VALORES, INDICADORES E FERRAMENTAS DE SUSTENTABILIDADE

MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA
(ORGANIZADORA)

Atena
Editora
Ano 2021

VALORES, INDICADORES E FERRAMENTAS DE SUSTENTABILIDADE

MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA
(ORGANIZADORA)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Assistentes Editoriais
Natalia Oliveira
Bruno Oliveira
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto Gráfico e Diagramação
Natália Sandrini de Azevedo
Camila Alves de Cremo
Luiza Alves Batista
Maria Alice Pinheiro
Imagens da Capa
Shutterstock
Edição de Arte
Luiza Alves Batista
Revisão
Os Autores

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Ano 2021

Multidisciplinar

Multidisciplinar

Ano 2021

Atena
Editora

Multidisciplinar

Valores, indicadores e ferramentas de sustentabilidade

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Maria Elanny Damasceno Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

V199 Valores, indicadores e ferramentas de sustentabilidade / Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-012-1
DOI 10.22533/at.ed.121212704

1. Sustentabilidade. I. Silva, Maria Elanny Damasceno (Organizadora). II. Título.

CDD 363.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

Quanto vale um conhecimento? É sempre bom lembrar deste frequente questionamento, pois para cada interesse o valor se torna diferente, assim como a consciência individual. Iniciar a apresentação deste e-book com esta breve percepção traz um sentido de partilha dos seletos estudos ecológicos, tanto para os pesquisadores que tornam acessíveis a teoria e prática quanto para os que desejam aprender e aprimorar suas referências científicas, independente de qual seja a Grande Área de Conhecimento.

Nesta obra "*Valores, Indicadores e Ferramentas de Sustentabilidade*" contendo 13 capítulos encontrará trabalhos multidisciplinares e interdisciplinares, todos com temas em comum: a sustentabilidade ambiental. Ao fortalecer a consciência ecológica nas diversas áreas acadêmicas tem-se uma reorganização do ambiente naturalmente modificado para uma convivência que gera menos impactos poluidores, sendo este o objetivo base desta edição.

A princípio tem-se pesquisas voltadas para a educação ambiental reflexiva, que ocorreram interna e externamente às Instituições de Ensino Superior, assim como em comunidades tradicionais. A produção familiar de populações rurais é avaliada por meio de índice de controle orgânico. Em outra perspectiva, é aplicado um sistema inovador de manejo de frango que promove o empreendedorismo e renda.

Os processos erosivos são discutidos em pesquisas que tratam de queimadas na Mata Atlântica, como também ações erosivas em bacias hidrográficas e outras causas. Além disso, a abordagem da reciclagem de resíduos sólidos e alumínio promove renda para cooperativas e divulgação de estudo aprofundado das matérias primas e secundárias.

Por fim, tem-se um comparativo de patentes brasileiras e estrangeiras de automação sustentável em residências, assim como a publicação do Relatório Técnico Logístico de 2020 do Tribunal Regional do Trabalho da 19ª região.

Boa leitura!

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E SIGNIFICATIVA PARA UM MUNDO COMPLEXO

Data de aceite: 24/04/2021

Thiago Dutra de Camargo
Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS, PPG Educação em Ciências: química da vida e saúde

Karen Cavalcanti Tauceda
Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS, Curso de Educação do Campo

Diogo Onofre Gomes de Souza
Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS, Departamento de Bioquímica

RESUMO: A sociedade contemporânea enfrenta uma crise socioambiental de proporções até hoje não observáveis, o último século acentuou progressivamente a destruição da natureza e estruturou uma desigualdade social de alcance global. O presente artigo objetiva fomentar discussões sobre como a Educação Ambiental pode ser uma ferramenta para se pensar o enfrentamento das problemáticas socioambientais. O caminho metodológico utilizado no artigo é uma análise teórica de referencial bibliográfico. Nota-se que a educação deve se estruturar dentro de uma perspectiva crítica, significativa e complexa, para que o educando seja consciente de sua atuação nas mudanças necessárias em busca de relações, entre o ser humano e a natureza e entre o eu e outro, mais equilibradas. Nesse sentido, se faz necessário um diálogo entre Educação Ambiental Crítica, baseada em autores como Mauro Guimarães, Carlos F.B. Loureiro, entre outros, a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e o paradigma da complexidade de Edgar Morin. Visando instrumentalizar uma prática educativa em Educação Ambiental que seja significativa e atuante na realidade das problemáticas socioambientais da atualidade.

PALAVRAS-CHAVE: Formação ambiental crítica. Teoria da Aprendizagem Significativa. Paradigma da complexidade

A CRITIC AND MEANINGFUL ENVIRONMENTAL EDUCATION FOR A COMPLEX WORLD

ABSTRACT: The contemporary society faces a social-environmental crisis with proportions that have not been seen before up to the present, in the last century the nature destruction increased progressively and created a world social inequality. This present article purposes to develop a debate about how Environmental Education can be a tool to think the social-environmental issues confrontation. The methodological path used in the article is a theory analysis of bibliographic benchmark. One note that education should be structured in a critic, meaningful and complex perspective so that the pupils became a were to intervene in the necessary changes searching to establish relations between the human being and the nature; the relations between i and the other more equalized. That way, it is important to assemble a dialogue between Critical Environmental Education, based on the authors such as Mauro Guimarães and Carlos F. B. Loureiro, Theory of Meaningful Learning from

David Ausubel and the Paradigm of Complexity from Edgar Morin. Aiming to develop an educational practice that will be meaningfull and active in reality of the socialenvironmental current issues.
KEYWORDS: Critical environmental formation. Meaningful learning theory. Complexity paradigm.

1 I INTRODUÇÃO

A contemporaneidade apresenta uma crise socioambiental de extrema complexidade, tanto do ponto de vista do aumento gradativo da destruição da natureza e da desigualdade social em si, quanto da perspectiva de como se buscar soluções de enfrentamento dessas problemáticas. A Educação Ambiental (EA) se coloca, nesse contexto, como um dos meios de se buscar mudanças significativas nas esferas individuais e coletivas da sociedade, visando a construção de um mundo que se respeite o ser humano e a natureza como um todo.

A complexidade da crise socioambiental deve ser levada em conta ao se pensar em seus enfrentamentos, seja na esfera educacional, na econômica, na ecológica, ou nas esferas políticas. A compreensão do ambiental numa perspectiva complexa inclui fenômenos naturais e sociais, assim como dimensões cognitivas e ideológicas, onde a cultura e a natureza são compreendidas em uma dinâmica que cria uma unidade (MORIN; DÍAZ, 2016).

O chamado à participação cidadã é uma reação diante da percepção do dano ambiental imediato, convertendo todo indivíduo em ator de duas formas: "como 'agente negativo', por sua contribuição à perpetuação do problema e como 'agente positivo', como promotor das mudanças necessárias para solucioná-lo" (MORIN; DÍAZ, 2016, p. 46). Nesse sentido, o desenvolvimento de uma Educação Ambiental que se assente em um outro paradigma de ser humano e de natureza, buscando significar as aprendizagens para o enfrentamento da destruição do meio-ambiente e das pessoas se faz urgente.

Essa análise teórico-bibliográfica baseia-se na busca de relações entre a Educação Ambiental crítica, a Teoria da Aprendizagem Significativa e a perspectiva de pensamento complexo, como possível estratégia de enfrentamento das problemáticas socioambientais da contemporaneidade através da prática pedagógica. Para a construção da discussão que se propõem realizar, devemos apresentar alguns conceitos e noções de onde a pesquisa parte teoricamente, sendo fundamentais para a compreensão dos caminhos discursivos traçados.

O estudo se estrutura em torno de quatro eixos, o primeiro assentando toda a reflexão no paradigma da complexidade (MORIN, 1999, 2001; MORIN; DÍAZ, 2016), tanto no que toca a entender a realidade das questões socioambientais, quanto na procura de soluções para as mesmas, buscando uma proposta de ensino que considere a complexidade socioambiental. O segundo discutindo a perspectiva de Educação Ambiental

crítica (GUIMARÃES, 2000, 2013; LOUREIRO, 2003; GOMES *et al.*, 2016; CORRÊA; BARBOSA, 2018, entre outros). O terceiro busca uma análise da Teoria da Aprendizagem Significativa através da apresentação de seus conceitos e pressupostos teóricos, onde os textos de David Ausubel (2003), Moreira (2001) e Freire (2011, 2015) são utilizados como fontes argumentativas.

O quarto eixo busca apresentar uma proposta de Educação Ambiental crítica que articula o significativo e o complexo, buscando aprendizagens contextualizadoras, investigativas e sistêmicas, trabalhando os temas socioambientais locais como temas geradores de reflexões mais profundas e geradoras da consciência crítica. Essas concepções se completam na possibilidade de construir uma prática educativa que seja realmente atuante em uma formação de seres humanos mais conscientes nas relações com a natureza e com os outros.

2 | A NECESSIDADE DE UMA MUDANÇA PARADIGMÁTICA

Os enfrentamentos à crise socioambiental dependem de uma mudança de paradigma. O conceito de paradigma é entendido aqui de duas formas complementares, a primeira como as realizações científicas universalmente reconhecidas que por algum tempo fornecem os problemas e soluções modelares para uma determinada comunidade científica que a compartilha, onde para ser aceita como paradigma uma teoria deve parecer melhor que as outras, mesmo sem nunca conseguir explicar todos os fatos aos quais pode ser confrontada (KUHN, 1998). Na segunda, um paradigma é um tipo de relação (inclusão, conjunção, disjunção, rejeição) entre um certo número de noções ou categorias neutras, "são relações lógicas, mas um paradigma privilegia alguma delas em detrimento de outras e é por isso que um paradigma controla a lógica do discurso" (MORIN, 1996, p.109-110), assim sendo o paradigma é uma forma de controlar ao mesmo tempo o lógico e o semântico.

Nota-se a presença de uma crise do paradigma dominante pautado na racionalidade fragmentária, cartesiana, construída a partir da Revolução Científica do século XVI no âmbito das ciências naturais e expandida para as ciências humanas no século XIX. Esse paradigma dominante opunha conhecimento científico ao senso comum, compartilha o todo para se especializar nas partes, dá mais valor aos dados quantificáveis (devido a supremacia das ciências exatas e naturais sobre as humanidades) que às análises qualitativas, compreende a natureza de forma passiva e determinada por leis que o ser humano deve conhecer para controlar. Uma visão baconiana e newtoniana de mundo máquina que legitima uma interação fria com os outros e com a natureza (SANTOS, 2008).

A ciência ao ver a natureza dessa forma assume uma perspectiva onde a relação entre natureza e indivíduo é pautada pela dominação e sentimento de posse do meio natural pela sociedade, construindo o cenário epistemológico necessário para a atual crise socioambiental. Sendo papel da educação ambiental colaborar na construção de um novo

paradigma que veja na sustentabilidade uma questão estrutural de todas as esferas da vida. Como lembra bem Paulo Freire (2015), a salvação dos homens passa pela reinvenção do mundo.

A crise que a humanidade vem enfrentando é um conjunto de várias crises, social, ético-moral, ambiental, econômica, epistêmica, nas palavras de Morin e Díaz um "mundo em crise é um mundo em transformação, em risco e oportunidades de mudança" (2016, p. 5). Os autores levantam a ideia de um mundo em metamorfose, resultado de quando um sistema não pode resolver seus problemas vitais, degrada-se, desintegra-se, ou bem, revela-se capaz de gerar um metasistema que saiba tratar seus problemas: metamorfoseia-se.

O desenvolvimento da investigação científica dotou os seres humanos de conhecimentos que concedem capacidades transformadoras da natureza em escala planetária, o que pede um advogar pela esperança na construção de uma sociedade sustentável, não uma esperança ilusória e sim uma utópica e criadora. Vendo pelo ponto de vista da problemática ambiental necessita-se de um giro educativo de perspectiva transformadora e atuante (MORIN; DÍAZ, 2016, p. 45).

Boaventura de Sousa Santos (2008, p.59-93) realiza uma "especulação", em seu dizer, do que seria esse paradigma emergente e aponta quatro características do conhecimento científico pós-moderno que o sustenta. A primeira é de que "todo o conhecimento científico-natural é científico-social", seja na compreensão de que sujeito e objeto estão em uma relação de extrema intimidade, onde o sujeito interfere no objeto devido a suas próprias capacidades de observação e análise, ou na aproximação das metodologias e objetos de estudo entre as ciências naturais e as ciências sociais. A segunda é a de que "todo o conhecimento é local e total", a ciência moderna avança o conhecimento através da especialização das disciplinas, o conhecimento é mais rigoroso se mais especializado. A fragmentação pós-moderna não é disciplinar e sim temática, sendo os temas o local onde os conhecimentos progridem uns ao encontro dos outros.

A terceira é que "todo o conhecimento é autoconhecimento", ou seja, no paradigma emergente a ciência reconhece seu caráter autobiográfico e auto referenciável que constitui as peculiaridades do sujeito que pesquisa. Uma subversão da relação dicotômica entre sujeito e objeto advinda da ciência moderna. A quarta característica é que "todo o conhecimento científico visa constituir-se em senso comum", ou seja, fazer os discursos científicos partirem do princípio da igualdade ao acesso, como é característico do senso comum. Visando construir uma racionalidade nova pautada em pensares científicos com o viés prático que o senso comum se utiliza para existir, uma ciência para o mundo e para as pessoas (SANTOS, 2008).

A complexidade das problemáticas socioambientais pedem uma Educação Ambiental que encare essas questões também de forma complexa e, principalmente, significativa, para que possa assim colaborar na construção de uma nova forma de ser e agir no mundo. Para

se exercer a plena cidadania necessita-se que o que se é ensinado tenha significado para quem está aprendendo, possibilitando assim respostas mais complexas para as situações que apareçam. Ao se falar de questões socioambientais fica mais evidente ainda que o "ato de educar é fundamentalmente um ato político" (FREIRE, 2015, p.11), a Educação Ambiental só tem sentido se colaborar no enfrentamento das condições de degradação do ser humano e da natureza.

3 | A PERSPECTIVA CONTEMPORÂNEA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA

Quando se fala em Educação Ambiental deve-se ter em mente um amplo "espectro cromático" de tendências. Cada uma com suas peculiaridades, pontos de vista diferentes sobre o meio ambiente, sobre a relação entre ser humano e natureza, sobre os objetivos de se ensinar uma educação ambiental, sobre as problemáticas ambientais, sobres as metodologias utilizadas na prática do ensino. Tendências que carregam em si diferentes perspectivas filosóficas e epistemológicas, chegando em alguns momentos a serem antagônicas. Partindo desse pressuposto, devemos nos indagar: Qual educação ambiental pretende-se construir nas escolas e nos espaços não formais de ensino?

A atual crise socioambiental se caracteriza por um processo onde as forças que desencadeiam os desequilíbrios locais ultrapassam as capacidades do próprio local controlá-las, causando assim problemas não só regionais, mas globais, interagindo tanto no micro quanto no macro. Sendo assim necessário enfrentamentos onde toda a sociedade se coloque de forma ativa nas resoluções dessas problemáticas, o que justifica reflexões sobre educação-meio ambiente-sociedade em uma perspectiva relacional (SANTOS, 1997). Demandando uma visão sistêmica e complexa dessas questões, Morin (2001) reafirma a importância de desenvolvermos uma educação voltada a compreensão do que constitui esta complexidade, pois segundo ele:

> A complexidade é a união da simplificação e da complexidade (...). O complexo volta, ao mesmo tempo, como necessidade de apreender a multidimensionalidade, as interações, as solidariedades, entre os inúmeros processos (...). Assim, o pensamento complexo deve operar a rotação da parte ao todo, do todo à parte, do molecular ao molar, do molar ao molecular, do objetivo ao sujeito, do sujeito ao objeto. (MORIN, 2001, p. 429, 432, 433)

Desde a Conferência da ONU sobre o Ambiente Humano-Estocolmo (72) se reconhece a Educação Ambiental como o elemento crítico para o combate à crise ambiental no mundo. No Brasil, a partir da década de 1990, principalmente graças a um movimento preparatório para a RIO-92, se começou a pensar em EA e essa vai sendo inserida de forma institucional ao sistema de ensino formal (GUIMARÃES, 2013).

Na análise dessas últimas décadas de implementação e expansão da EA e a realidade da crise socioambiental que vivenciamos, nota-se claramente um paradoxo, mais

EA não significa menos degradação do meio natural, o que demonstra a necessidade de se problematizar a própria EA. As finalidades da perspectiva de EA até agora implementada nas escolas estão visando o enfrentamento dessa crise? A forma como essa EA é ensinada está sendo significativa para os alunos? A perspectiva de EA que se está construindo no dia –a –dia escolar colabora na formação do senso crítico do aluno, na compreensão dos conhecimentos científicos/escolares envolvidos nesta temática, e de sua autonomia para ser ativo na resolução das problemáticas socioambientais?

Ao se constatar que as respostas a essas indagações tendem a ser negativas, parte-se do pressuposto de pensar/propor uma perspectiva de Educação Ambiental crítica, problematizadora das relações de poder na sociedade e entre o ser humano e natureza. Visando um processo de politização das ações humanas voltadas para as transformações em direção ao equilíbrio socioambiental (GUIMARÃES, 2000). Nesse sentido, a Educação ambiental se torna uma das estratégias no processo de construção de sociedades sustentáveis, sendo o educador peça importante. O que levanta a indagação sobre a real formação dos educadores para trabalhar a área da Educação Ambiental (GOMES *et al.*, 2016).

A Educação Ambiental vem sendo negligenciada no âmbito dos cursos de formação de professores nas universidades federais do Brasil, tanto do ponto de vista da oferta, quanto da carga horária. Teixeira *et al.* (2019) realizam um estudo em 27 cursos de pedagogia, um em cada universidade federal presente nas capitais dos estados, onde se analisou as grades curriculares e as ementas para se verificar a presença da Educação Ambiental. Concluíram que a Educação Ambiental não é priorizada nos referidos cursos, 30% destes não as tinham como disciplinas (dados analisados em 02/2017), o que gera uma problemática na formação dos educadores para atuar nas questões ambientais e, consequentemente, acaba por comprometer a atuação em sala de aula, incapacitando o professor de trabalhar de forma significativa.

A Educação Ambiental deve ser tratada com a devida importância na formação dos professores, é necessário que o professor compreenda a complexidade das questões ambientais e suas implicações no dia-a-dia (GOMES *et al.*, 2016). A prática docente requer um processo de formação continuada, sendo necessário que os professores tenham acesso a meios de se qualificarem para que possam trabalhar essa temática sem caírem na superficialidade, possibilitando a criticidade nos diversos saberes ambientais (LIMA *et al.*, 2016).

Existem dois eixos para o discurso da Educação Ambiental como vetor de transformações, um de cunho conservador e liberal, onde o processo educativo foca em mudanças nos hábitos dos indivíduos buscando alterações de atitudes e comportamentos, ficando na esfera das mudanças superficiais, sem encontrar no próprio modelo de sociedade contemporânea a maior problemática socioambiental, buscando adequar os sujeitos às relações de poder vistas como “naturais”, a-históricas, o que desvincula a ação em

contextos mais amplos de atuação da Educação Ambiental (LOUREIRO, 2003a). O outro eixo é emancipatório, buscando uma EA crítica e transformadora, afirmada como práxis social colaboradora do processo de construção de uma sociedade pautada em paradigmas diferentes dos atuais, onde a sustentabilidade da vida e a ética ecológica sejam objetivos comuns (LOUREIRO, 2003b).

Os educadores ao desenvolverem atividades de Educação Ambiental, mesmo que "bem-intencionados", acabam por apresentar uma prática pautada nos paradigmas dominantes na sociedade moderna, reproduzindo uma realidade estabelecida pela racionalidade hegemônica. Essa dinâmica pode ser chamada de "armadilha paradigmática" (GUIMARÃES, 2013), o educador por estar atrelado a uma visão fragmentária e simplista da realidade manifesta uma compreensão limitada da problemática ambiental. O que se relaciona diretamente com a questão da ineficiência do trabalho em Educação Ambiental durante a formação dos professores, e com a necessidade de construção de novos paradigmas.

Essas limitações se expressam em dificuldades de desenvolver uma visão crítica e complexa do real, e consequentemente, forma uma prática pedagógica fragilizada. Segundo Morin (1999), um conhecimento pertinente deve considerar uma educação que evidencie o contexto, pois o conhecimento das informações e elementos isolados é insuficiente; é necessário relacionar as informações e os elementos em seu contexto para que adquiram sentido.

As práticas pedagógicas atreladas a essa armadilha se mostram pouco eficazes para intervir significativamente em processos de transformação da realidade socioambiental, não alcançando suas possibilidades de superação de problemas e construção de uma sociedade ambientalmente sustentável. Nesse sentido é necessário se buscar estratégias onde:

> A ruptura dessa armadilha se dará na práxis pedagógica de reflexão crítica e ação participativa de educandos e educadores, que uma de forma indissociável teoria e prática, reflexão e ação, razão e emoção, indivíduo e coletivo, escola e comunidade, local e global, em ambientes educativos resultantes d projetos pedagógicos que vivenciem o saber fazer criticamente consciente de intervenção na realidade, por práticas refletidas, problematizadora e diferenciadoras, que se fazem politicamente influentes no exercício da cidadania. (GUIMARÃES, 2013, p.21-22)

A educação nos moldes behavioristas e positivistas não cumpre as demandas de uma formação satisfatória para o ser humano, o que fica ainda mais evidente ao se tratar de educação ambiental, um tema por si só interdisciplinar e complexo. Para se discutir questões de ecologia e sustentabilidade visando a formação de cidadãos conscientes não podemos reduzir a prática pedagógica a simples aquisição de conceitos transferidos do professor para o aluno, nem basear o ensino em métodos onde o discente se coloca de forma passiva na construção de seu conhecimento.

Enquanto a Educação Ambiental for aplicada nas escolas apenas como atividades de reciclagem e diminuição nos gastos de luz, sem se aprofundar nas relações de cuidado entre o ser humano e a natureza, a consciência ambiental será uma meta inalcançável, impossibilitando o desenvolvimento de uma sociedade sustentável (CORRÊA; BARBOSA, 2018). A Educação Ambiental deve ser um objeto transformador da sociedade, entendida como um processo diário e coletivo onde os seres humanos refletem e agem para a transformação da realidade (RÊGO *et. al., 2018)*.

Nesse sentido que a perspectiva de uma Educação Ambiental crítica se encontra com os pressupostos epistemológicos da Teoria da Aprendizagem Significativa desenvolvida por David Ausubel, onde a preocupação é de que o novo conhecimento tenha significado para o indivíduo que o aprendeu, servindo de base para novas aprendizagens. Na relação entre essas concepções de educação e epistemologia encontra-se uma possível estratégia para tornar a Educação Ambiental uma real ferramenta para o desenvolvimento de condições para o enfrentamento das problemáticas socioambientais da contemporaneidade.

4 | A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

O idealizador do conceito de "aprendizagem significativa", David Ausubel, realça a necessidade do aprendiz se colocar como sujeito ativo e não passivo em seu processo de aprendizagem. A vida oferece conhecimentos diversos para o indivíduo, esses vão se construindo desde o nascimento até a morte, servindo como conhecimentos prévios e base para a aprendizagem significativa. Portanto, o aprendiz deve ser capaz de receber novas informações e analisá-las de forma a construir uma interação entre o que já se sabe e o que é proposto a se aprender (MOREIRA; MASINI, 2001).

O indivíduo aprende significativamente quando consegue relacionar, de maneira substantiva e não-arbitrária, a nova informação "com uma estrutura de conhecimento específica que faz parte integrante da sua *estrutura cognitiva prévia*" (VALADARES, 2011, p. 36). Essa estrutura prévia é totalmente singular, formada por conceitos, emoções, ações e vivências, tudo que constitui o indivíduo até o momento, os traços específicos de sua complexidade.

Na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel, o conhecimento que o indivíduo já possui previamente é denominado de "conceito subsunçor", ou seja, conceitos e proposições estáveis na sua estrutura cognitiva, sendo essa estabilidade um fator que pode promover possibilidades ao aprendiz de conhecer ideias novas que se agreguem aos conhecimentos já existentes, de forma significativa. Esse processo pode ser impulsionado por exemplo, com o uso de materiais de ensino para a introdução do que se pretende ensinar, interligando o conhecimento que já existe com o que vai ser apresentado, sendo estes materiais denominados "organizadores prévios" (MOREIRA; MASINI, 2001).

A nova informação tem de "interagir com as ideias que o aprendente já domina que

incluem os conceitos, as proposições e símbolos previamente assimilados” (VALADARES, 2011, p.37). O objeto a se aprender tem de apresentar um significado lógico, ser assimilável significativamente por quem tiver subsunçores adequados, sem esses o material não será potencialmente significativo, ou seja, para alguns o mesmo objeto e forma de abordá-lo gera significado enquanto para outros alunos pode não gerar construção de conhecimento.

Para a aprendizagem ser realmente significativa, o novo material deve ser relevante para o indivíduo, deve ser assimilado, ou seja, deve gerar um processo de racionalização/compreensão não superficial de forma que o conhecimento novo e o prévio ao se inter-relacionarem construam um contínuo que cria um novo “subçunçor” (MOREIRA; MASINI, 2001). A aprendizagem significativa é um processo dinâmico, através da interação com as novas ideias, os conceitos subsunçores vão assimilando progressivamente mais conceitos, ampliando seu âmbito, processo designado por “diferenciação progressiva”. Quando as pontes cognitivas entre os conceitos anteriormente separados se formam, o resultado são conceitos mais gerais, os “conceitos superordenados”, esse processo é denominado “reconciliação integradora”. O aluno aprende através da conjunção sistemática destes dois mecanismos: “diferenciação progressiva de conceitos mais gerais e abrangentes que vão se diferenciando e especificando cada vez mais; e reconciliação integradora entre conceitos já suficientemente diferenciados e especificados para originarem conceitos mais gerais” (VALADARES, 2011, p. 38).

A TAS pretende demonstrar/explicar o processo de aprendizagem através de uma visão cognitiva não behaviorista, onde existem duas condições para a aprendizagem ser significativa: a primeira é a de que aprendemos a partir do já sabemos, os conhecimentos prévios do indivíduo são a variável que mais influência este processo; e a segunda é a de que aprendemos se queremos, necessita-se da intencionalidade do aprendiz, e para despertá-la é preciso usar situações que façam sentido para os alunos (MOREIRA, 2015).

Para se identificar conhecimentos prévios do aluno, pode-se propor a construção de mapas mentais, atividades colaborativas iniciais, mapas conceituais, e até mesmo pré-testes, mas a maior dificuldade é como levar em conta esses conhecimentos prévios somados as diferenças individuais dos alunos visando uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2015). O método de projetos/temas geradores apresentado por Paulo Freire (2011, 2015) e por diversos outros autores, é uma estratégia para se buscar uma aprendizagem significativa, focada na aprendizagem com compreensão ou competência, e não na aquisição memorística de conteúdos.

5 | A EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA: UMA PROPOSTA PARA ARTICULAR O SIGNIFICATIVO E O COMPLEXO

No caso específico dos temas socioambientais, esses devem ser tratados como temas geradores partindo de duas preocupações: os temas devem ter um significado

concreto para os sujeitos envolvidos e devem gerar problematizações (TOZONI-REIS, 2006). Apresentando a necessidade de ter como pano de fundo de todas essas questões a crise do modelo civilizatório pautado no paradigma moderno dominante de ciência (SANTOS, 2008). Os temas mais comuns a serem trabalhados como propostas educativas ambientais são os recursos hídricos, resíduos sólidos, desmatamento, queimadas, mata ciliar, extinção de espécies, etc., que só se constituem em uma perspectiva educacional plena se abandonarmos o caráter conteudista da pedagogia tradicional (onde os conteúdos são os objetivos e finalidade) e comecemos a encara-los de forma problematizadora, ou seja, partir das informações sobre esses temas para de forma coletiva e participante construir reflexões das condições históricas, políticas, sociais e culturais dos problemas e das soluções ambientais abordadas (TOZONI-REIS, 2006). Nesse sentido, a Educação Ambiental deve ser crítica e significativa para poder suprir suas próprias demandas epistemológicas, não bastando informar os educandos e sim buscando desenvolver habilidades e competências para o enfrentamento das situações problemas no âmbito socioambiental.

Deve-se ter em mente que ao se falar de competências não se deve entende-las como objetivos comportamentais como são no enfoque behaviorista, mas sim desde uma visão holística e integradora do saber fazer, saber dizer, e saber ser. São muitos os significados da noção de competências, mas o que se relaciona a uma aprendizagem significativa a define como sendo uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação apoiando-se em conhecimentos, mas não se limitando a eles, podendo usar da criatividade na resolução das problemáticas que possam vir a aparecer (CABALLERO, 2009).

Abordar os temas ambientais como temas geradores em um processo de ação-reflexão-ação é construir uma base metodológica pautada na análise crítica e significativa da realidade para a Educação Ambiental, colaborando com os objetivos expressos no Tratado para a Educação Ambiental e Responsabilidade Global:

> contribuir para a construção de sociedades sustentáveis e equitativas ou socialmente justas e ecologicamente equilibradas e gerar, com urgência, mudanças na qualidade de vida e maior consciência de conduta pessoal, assim como harmonia entre os seres humanos e destes com outras formas de vida (FÓRUM INTERNACIONAL DAS ONGs, 1995)

Necessita-se de uma prática educacional que busque romper com os “obstáculos cognitivos” consolidados pela modernidade, desconstruindo dicotomias, tais como sujeito e objeto, saber científico e outros saberes, a de educador e educando, e a exclusão dos aspectos morais e valorativos como sendo alheios à objetividade do saber científico. Nesse sentido a TAS ao buscar construir conhecimentos significativos possibilita que o conhecimento cientifico seja utilizado na melhora das soluções problemas do dia-a-dia, contextualizando-o a realidade dos alunos e possibilitando a construção de uma

“complexidade educativa, que é ao mesmo tempo cognoscitiva, política e cidadã” como clama Morin e Díaz (2016, p. 4), Paulo Freire (2015), e muitos outros que ecoam suas vozes buscando a construção de uma sociedade mais equilibrada social e ambientalmente.

6 | ALGUMAS CONSIDERAÇÕES FINAIS...

Tendo em vista a necessidade de se repensar a educação como um todo partir de suas bases epistemológicas, desconstruindo o primado da aprendizagem mecânica, memorística, de aulas expositivas e focada no pressuposto de o aluno ser um ser vazio, em branco, onde se deve depositar informações e conhecimentos que de forma significativa não apresentam aprendizado real. Essa crise paradigmática fica clara, por exemplo, ao se analisar o paradoxo do aumento do trabalho pedagógico em Educação Ambiental no Brasil nas últimas décadas e a não redução da destruição da natureza[1].

A constatação do progressivo aumento da destruição da natureza mesmo com o desenvolvimento de práticas educacionais buscando construir espaços de enfrentamento, demonstram que os moldes educacionais behavioristas não alcançam os objetivos da Educação Ambiental. Esta trata de temas complexos e sistêmicos, que necessitam ser trabalhados de forma significativa para que possa contribuir para uma real compreensão destas questões, possibilitando questionamentos e problematizações, que possam favorecer para as modificações e transformações no padrão atual do cenário da degradação socioambiental que exponencialmente vem assolando nossa sociedade.

As questões socioambientais são fenômenos planetários complexos, conjugando dimensões locais e globais, fruto de um modelo de desenvolvimento assentado nas ideias científicas legitimadoras do domínio do ser humano sobre a natureza e sobre os desfavorecidos. A ecologia ao construir reflexões buscando o enfrentamento a essas problemáticas questiona a base do modelo epistemológico e científico vigente (MORIN; DÍAZ, 2016). A educação conteudista e descolada da realidade não possibilita uma formação ambiental crítica e transformadora, não colabora no desenvolvimento de um senso de responsabilidade dos educandos com as problemáticas, não possibilitando a construção dos recursos necessários para uma ação-reflexão-ação atuante na busca de soluções locais e globais.

A construção de uma Educação Ambiental crítica encontra eco na Teoria da Aprendizagem Significativa, uma teoria construtivista onde o conhecimento é um processo construtivo que valoriza o papel da estrutura cognitiva prévia de quem aprende. A

1 Obviamente o aumento da degradação ambiental está relacionado a uma complexa teia de motivos, desde as modificações da demanda de matérias –primas do sistema econômico, das decisões políticas anti-preservação, dos interesses do agronegócio, até as questões da cultura do consumo e dos hábitos individuais, não podendo ser simplificada, ou idealizada, a ação da educação ambiental enquanto solucionadora das problemáticas socioambientais. Cuidando para não cair em simplismos, mas também colocando as devidas possibilidades de atuação de uma educação ambiental crítica nas escolas, devemos buscar que o trabalho da educação ambiental seja significativo para o sujeito e para a sociedade como um todo. Se colocando em real sintonia com suas finalidades.

aprendizagem é um processo pessoal e social, por ser uma teoria cognitivo-humanista "o ser humano atua recorrendo a pensamentos, sentimentos, e ações para dar significado às experiências que vai vivendo" (VALADARES, 2011, p. 53). A Educação Ambiental crítica e significativa exige que os conhecimentos sejam construídos de forma dinâmica, interdisciplinar, participativa, voltados para a construção de sociedades sustentáveis, onde uma das possíveis estratégias metodológicas é trabalhar os temas socioambientais como temas geradores objetivando um processo de conscientização da realidade opressora. Os temas geradores precisam ser extraídos da vida dos educandos, só sendo geradores de ação-reflexão-ação se forem carregados de conteúdos sociais, políticos e cognitivos com significado concreto para os envolvidos (TOZONI-REIS, 2006).

Por exemplo, ao se apresentar os temas geradores com as problematizações que devem ser organizadas pelos professores, esses problemas/situações devem ser significativos, isto é, devem fazer sentido aos estudantes, estando relacionadas ao seu cotidiano e conhecimento prévio, e ao mesmo tempo, devem "tencionar" a compreensão dos novos conceitos. Segundo Moreira (2007), as situações são os novos conhecimentos e são elas que dão sentido aos conceitos, ao mesmo tempo, para compreender estas situações o estudante precisa de conhecimentos prévios, estes podendo tornarem-se mais elaborados/complexos através da resolução dessas situações. É uma aprendizagem significativa, em uma perspectiva de progressividade e complexidade.

Morin (1999) também menciona que a educação deve promover uma "inteligência geral" apta para referir-se, de maneira multidimensional, ao complexo, ao contexto em uma concepção global. No aspecto da compreensão da complexidade de maneira recursiva, do todo com as partes, e vice-versa, através da progressividade conceitual das situações-problemáticas significativas, pode-se identificar relação entre as ideias de Morin (1999), Vergnaud (1996) e Ausubel (2003). A Educação Ambiental Crítica quando propõe uma educação contextualizada nas questões socioambientais relevantes para os estudantes e ao mesmo tempo, conectadas com as temáticas atuais, podemos considerar também que neste ponto, os autores mencionados acima podem contribuir na efetivação dessa proposta trazendo elementos fundamentais para a construção de conhecimentos.

As situações de debate direcionado pelo professor devem ser enfatizadas no planejamento de uma proposta de Educação Ambiental crítica e significativa, objetivando assim identificar as concepções prévias dos estudantes, sua cultura, saberes, sentimentos, crenças, para a partir dessa análise construir sua prática pedagógica. Isso possibilita ao ensino considerar os diferentes aspectos cognitivos e socioambientais dos alunos, sua complexidade e posição no ambiente sistêmico e epistemológico. Uma das contribuições da relação dos pensamentos de David Ausubel e Edgar Morin para uma Educação Ambiental com viés dialético e com uma fluidez de conhecimentos gerando aprendizagens realmente significativas, está na ideia do primeiro de que é fundamental saber os conhecimentos prévios dos educandos para a construção de aprendizagens, e quando o segundo reforça a

complexidade fundamental para se trabalhar na compreensão da natureza, e na consequente busca por enfrentamentos às problemáticas socioambientais da contemporaneidade.

A Educação Ambiental, portanto, é um exemplo clássico de que ela em si não é garantia de transformação efetiva, podendo ser a reprodução de um viés conservador de educação e sociedade, como os programas de coleta seletiva de lixo nas escolas que trabalham reciclagem sem problematizar a relação produção-consumo-cultura (LOUREIRO, 2003). Neste exemplo, pode ser somente uma ação sem significado e, portanto, sem o viés de uma aprendizagem significativa, crítica e com potencial transformador. Repensar os princípios epistemológicos, metodológicos e filosóficos da Educação Ambiental num sentido crítico e significativo é uma necessidade para o enfrentamento da crise socioambiental da contemporaneidade

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Rio de janeiro: Ed. Técnicas Plátano, 2003.

CABALLERO. S.C. "Qué aprendizaje promueve el desarrollo de competências? Uma mirada desde el aprendizaje significativo". **Revista Qurrículum**, vol.22, p.11-34, 2009. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/revista/1094/A/2009

CORRÊA, M.; BARBOSA, N. Educação ambiental e consciência planetária: uma necessidade formativa. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, 35(2), 125-136, 2018. doi: https://doi.org/10.14295/remea.v35i2.7692

FORUM INTERNACIONAL DAS ONGs. **Tratado de educação ambiental para sociedades sustentáveis e responsabilidade global**. Rio de janeiro, 1995.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P. **Política e educação**. 2°ed. São Paulo: Paz e Terra, 2015.

GOMES, R. K. S., NAKAYAMA, L., SOUZA, F. B. B. A educação ambiental formal como princípio da sustentabilidade na práxis educativa. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, 33(2), 11-39, 2016. Recuperado de https://periodicos.furg.br/remea/article/view/5280

GUIMARÃES, M. **Educação Ambiental: no consenso um debate?** Campinas: Papipus, 2000

GUIMARÃES, M. Por uma educação ambiental crítica na sociedade atual. ***Margens Interdisciplinares***, v.1, n°9, p.11-22, 2013. doi: http://dx.doi.org/10.18542/rmi.v7i9.2767

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE. **A estimativa da taxa de desmatamento por corte raso para a Amazônia Legal em 2019 é de 9.762 km²**. Novembro de 2019. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5294

LOUREIRO, C. F. B. Premissas teóricas para uma educação ambiental transformadora. **Ambiente e Educação** (FURG), Rio Grande, v.8, p.37-54, 2003a. Disponível em: https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/897

LOUREIRO, C. F. B. **Cidadania e meio ambiente**. Salvador: Centro de Recursos Ambientais da Bahia, 2003b.

LIMA, F., CARVALHO, W., ARAÚJO, C., SILVA, J. Questões éticas na formação do pedagogo. **Revista de educação do vale do São Francisco**, 7(14), 108-119, 2018. Disponível em: http://www.periodicos.univasf.edu.br/index.php/revasf/article/view/69

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. **Aprendizagem Siginificativa: a teoria de David Ausubel**. 2°ed. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem Significativa: uma ilusão perdida em uma cultura de ensino para a testagem?** Atas do VII Encontro Internacional sobre Aprendizagem, Burgos, Espanha, 13 a 17 de julho, 2015.

MORIN, E. **Los siete saberes necesarios para la educación del futuro**. Organización de las Naciones Unidas para la Educación (UNESCO), la Ciencia y la Cultura - 7 place de Fontenoy - 75352 Paris 07 SP – Francia, 1999.

MORIN, E. **O Método II: a Vida da Vida**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2001.

MORIN, E; DÍAZ, C. J. D. **Reinventar a educação: abrir caminhos para a metamorfose da humanidade**. São Paulo: Palas Athena, 2016.

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS NEWS. **ONU: Mudança climática provoca aumento de mortes, doenças e fome no planeta.** 10 março de 2020. ONU News. Disponível em: https://news.un.org/pt/story/2020/03/1706771

PLANELLES, Manuel. **2019 encerra a pior década da crise climática**. Organização Meteorológica Mundial alerta que este ano estará entre os três mais quentes já registrados. 03 dez. 2019. El Pais. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2019/12/01/ciencia/1575204181_977935.html

RÊGO, J. R. S. et al. O ambiente e suas problemáticas sob a perspectiva de profissionais da educação. **Educação Ambiental em Ação**, 65, 2018. Disponível em: http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3425

SANTOS, B. de S. **Um discurso sobre as ciências**. 5°ed. São Paulo: Cortez, 2008.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: HUCITEC, 1997.

TEIXEIRA, G. S., et al. O silêncio sobre a Educação Ambiental nos cursos de Pedagogia das Universidades Federais do Brasil. **Acta Brasiliensis**, 3(2), 74-78, 2019. doi: http://dx.doi.org/10.22571/10.22571/2526-4338197

TOZONI-REIS, M. F. de C. Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar**. Curitiba, m.27, p. 93-110, 2006.

VALADARES, J. A Teoria da Aprendizagem Significativa como teoria construtivista. **Aprendizagem Significativa em Revista**, V.1 (1), p.36-57, 2011.

VERGNAUD, G. A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos. **Revista do GEMPA**, Porto Alegre, n. 4, p. 9-19, 1996.

CAPÍTULO 2

REFLEXÕES SOBRE EDUCAÇÃO E CONVIVÊNCIA COM O MEIO AMBIENTE: EXPERIÊNCIAS AGROECOLÓGICAS DE ESTUDANTES DO IFCE CAMPUS CRATO

Data de aceite: 24/04/2021

Alaíde Régia Sena Nery de Oliveira
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - IFCE - Campus Crato/Ceará
http://lattes.cnpq.br/2126212235710949

Djane Alves Victor
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - IFCE - Campus Crato/Ceará
http://lattes.cnpq.br/2377706398678731

Joseilde Amaro dos Santos
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - IFCE - Campus Crato/Ceará
http://lattes.cnpq.br/8512291407578469

Ivania Maria de Sousa Carvalho Rafael
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - IFCE - Campus Crato/Ceará
http://lattes.cnpq.br/7532910589208861

Damiana Vicente da Silva
Produtora Rural da Comunidade Sítio Lírio e estudante do IFCE Campus Crato/Ceará
Santana do Cariri – CE
http://lattes.cnpq.br/2020204648841966

RESUMO: Este trabalho propõe algumas reflexões acerca das experiências em agroecologia de estudantes e ex-estudantes do IFCE, *campus* Crato que vivenciam no meio rural, e fora dele, momentos significativos de aprendizados. Relata experiências positivas com relação a vivência da família de uma produtora rural e também ex-discente do campus que começa a ser observada pela instituição de ensino e que tem suas experiências aliadas aos estudos e vivências educativas. Este exercício é encarado como uma interação entre teoria e prática que vem crescendo mediante as situações mencionadas no texto. Nessa conjuntura, o trabalho também enfatiza a importância de considerar e valorizar o conhecimento empírico, associando-o ao conhecimento científico, como uma das bases para a construção da educação contextualizada ao meio ambiente.

PALAVRAS–CHAVE: Agroecologia. Experiência. Produção.

REFLECTIONS ON EDUCATION AND LIVING WITH THE ENVIRONMENT: AGROECOLOGICAL EXPERIENCES OF STUDENTS AT IFCE CAMPUS CRATO

ABSTRACT: This paper proposes some reflections on the experiences in agro-ecology students IFCE Campus Crato that live in rural areas, and outside, meaningful moments of learning. Reports positive experiences with the living of the family of a rural producer and also former student campus is beginning to be observed by the educational institution which has its experiences of the studies and educational experiences. This exercise is seen as an interaction between theory and practice that is growing through the situations mentioned in the text. At this juncture , the work also emphasizes the importance of considering and enhancing the empirical knowledge , associating it with scientific knowledge , as one of the bases for the construction of contextualized education to the environment.

KEYWORDS : Agroecology . Experience. Production.

1 I INTRODUÇÃO

Este artigo aborda experiências agroecológicas de uma família que teve e tem o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE *campus* Crato como base de aprendizado. Assim, tem como objetivo propor reflexões sobre a importância da relação entre educação e a convivência e com o meio ambiente, em especial com o ambiente semiárido.

Com mais de 1.000 estudantes, distribuídos entre o Ensino Técnico em Agropecuária e em Informática Integrados ao Ensino Médio; Subsequente em Agropecuária e Superior (Bacharelado em Zootecnia e Bacharelado em Sistemas de Informação), além de alguns cursos de especialização; o IFCE Campus Crato é um espaço plural.

Desde os seus primeiros momentos de existência enquanto ambiente educativo, a antiga Escola Agrícola, hoje *campus* Crato recebe pessoas de lugares, crenças e hábitos diversos. São múltiplas experiências e saberes que enriquecem a vivência diária no campus. Entre as experiências atuais do corpo discente tem destaque, no âmbito da agroecologia e da agricultura familiar, a experiência de Damiana Vicente da Silva (44 anos) e suas filhas Larissa da Silva dos Santos (24) e Maria Laís da Silva Santos (21). Todas elas cursaram o Ensino Técnico Subsequente em Agropecuária. E atualmente Maria Laís é estudante do Curso de Bacharelado em Zootecnia na mesma instituição.

Residentes na comunidade rural Sítio Lírio, localizada no Município de Santana do Cariri, não faltam disposição e ideias para a família implementar ações que envolvam o IFCE e a comunidade em experiências que buscam conservar o meio ambiente e sejam adaptadas ao clima semiárido, também característico da região Sul do Ceará.

A família começou o trabalho com agroecologia há 20 anos. Hoje na propriedade da residência (área de seis hectares) são cultivados legumes, hortaliças diversas, frutas nativas, doces caseiros, além da produção de mel de abelha e de animais de pequeno porte, como aves, suínos, caprinos e ovinos, bem como uma área preservada de vegetação nativa. Toda a produção, que é livre de veneno, é irrigada com a ajuda da cisterna calçadão[1] de 52 mil litros. O excedente é vendido na feira agroecológica do município do Crato-CE que acontece todas as sextas-feiras e em outros espaços comerciais da região. Damiana e sua família (composta por cinco membros) conta com o apoio da Associação Cristã de Base (ACB), uma organização não governamental que atua no Cariri Cearense há 33 anos e trabalha com políticas públicas voltadas para a articulação das comunidades rurais, prestando assessoria a agricultores e agricultoras familiares no intuito de potencializar a produção e o convívio harmônico com o meio ambiente, respeitando a natureza e os

1 Tecnologia que consiste num espaço para captação de água de chuva. Um reservatório que tem como objetivo armazenar a água para a produção de alimentos, plantas e criação de pequenos animais, melhorando os quintais produtivos. A sua capacidade de armazenamento de água é de 52 mil litros de água.

saberes populares.

Persistentes e atuantes, Damiana e suas filhas tem a convicção de que podem sempre melhorar os trabalhos desenvolvidos a partir da conexão entre a teoria e a prática. E foi a pretensão de intensificar essa conexão uma das razões que as motivou a cursarem Técnico em Agropecuária no IFCE – *campus* Crato, na modalidade Subsequente. Percebe-se com isso o quanto é importante a inserção da comunidade local no ambiente escolar, principalmente quando há uma prática pedagógica emancipatória em que os alunos apropriam-se do conhecimento de forma significativa, fruto do resultado do processo de ligação entre realidade do aluno e conhecimento científico, e experiência de vida. Para Saviani:

> O conhecimento, portanto, que é processo, tem de ser alcançado na relação dialógica. O caminho do conhecimento é perguntar dentro da cotidianidade e encontrar a resposta na cotidianidade do aluno e na sua cultura: mais que ensinar e aprender um conhecimento é preciso concretizá-lo no cotidiano (SAVIANI, 2000, p. 41).

Hoje o trabalho e a história dessas mulheres desperta a curiosidade em segmentos da instituição e instiga o desenvolvimento de outros trabalhos e reflexões acerca de uma educação que faça sentido na vida das pessoas e que seja contextualizada ao clima, a vegetação da região, aos saberes e valores construídos pelos educandos e educandas. É nesse sentido que esse artigo se justifica na necessidade de discutirmos sobre a importância do vínculo da instituição escolar e a sua função na sociedade atual. Uma educação que tenha início nas experiências e vivências locais, mas que também possa fazer conexões com outros saberes. E, assim, como sugere Freire (1996), estimular, "a capacidade de aprender não apenas para nos adaptar, mas, sobretudo para transformar a realidade, para nela intervir, recriando-a". (FREIRE, 1996, p. 68-69). Nesse sentido, o ensino precisa estar voltado para a apreensão da realidade.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Contexto e intervenções

A realidade é um todo dialético e estruturado, produzido por um conjunto de fatos que se inter-relacionam e que podem ser compreendidos, mas não predeterminados ou previstos (CIAVATTA; FRIGOTTO; RAMOS, 2005). Dessa forma, o educando deve ser orientado para que possa intervir nesse mundo que o cerca, sendo principalmente o agente da sua própria história. Assim como o aluno da zona urbana, o aluno da zona rural também pode ser o ator e autor da sua história agregando e ampliando seus conhecimentos sobre a vida, a ciência, a cultura, o meio ambiente e o mundo que o cerca.

A intervenção do discente em sua realidade pode acontecer de maneiras diversificadas.

A partir do conhecimento e do diálogo permanente, educador e educando podem provocar, por exemplo, a mudança de comportamento frente ao desgaste dos recursos naturais, os quais, no meio rural, decorrem em boa parte das práticas convencionais errôneas.

A mudança de comportamento do humano e dos fenômenos naturais presentes no meio rural, vem exigindo cada vez mais que os produtores e produtoras adotem medidas de racionalização no uso dos recursos naturais. Busca-se assegurar que, concomitante à luta pela sobrevivência das atuais e futuras gerações, haja preocupação e ação de preservação da natureza dentro de um contexto com base ecológica em silvicultura, pecuária e agricultura, por exemplo.

Parte desta mudança pode-se ver na relação cada vez mais próxima e direta do produtor com o consumidor por meio da comercialização dos produtos excedentes e que vem se caracterizando uma nova forma de relação para além do mercantil, mas que se leva em consideração não só a preocupação e o respeito pela e com a terra, há também expressão da solidariedade como valor humano, sentimento de cuidado com o outro através da disponibilização de uma gama de produtos alimentares saudáveis e que levam a uma melhor qualidade de vida de quem os consome.

> A agricultura ecológica permite aproveitar melhor a mão-de-obra familiar, diminui os custos de produção, aumenta as possibilidades de comercialização direta considera básica a saúde dos consumidores, agrega novos valores de solidariedade e traz consideráveis benefícios para a sociedade e a natureza. (RUSCHEINSKY; DE VARGAS, 2002, p.140 et al).

Ao lembrar a importância da agroecologia nessas discussões, convém discorrer e retomar um pouco o pensamento de autores como a pioneira em agroecologia no Brasil, Ana Primavesi que critica o atual modelo convencional da agricultura e defende que a agroecologia não é uma alternativa excêntrica de cultivo do solo, e sim a única possibilidade, se o ser humano pretende sobreviver no Planeta Terra. Para a autora,

> “[...]a agricultura ecológica somente pode usar o enfoque holístico, geral. E como na agricultura convencional tudo foi com receitas, os agricultores esperam também por receitas e não compreendem, que somente pode funcionar por conceitos, simplesmente porque cada lugar tem seu ecossistema todo particular”. (PRIMAVESI, 2009, p. 9).

Primavesi (2009) chama a atenção, nesse sentido, para a importância do respeito às peculiaridades locais na produção ecológica. O primeiro passo para isso, é o conhecimento do meio rural como fonte de sobrevivência, e de engrandecimento de uma comunidade. Esse conhecimento faz-se necessário antes de qualquer coisa.

A questão vai além de sobrevivência, pois a terra para os camponeses é lugar de segurança, de trabalho, de geração de renda e de tranquilidade, e as vivências com o meio ambiente transformam-se em escola com lições para toda a vida.

E no tocante a necessidade de conhecimento acerca do meio rural, é preciso

compreender, por exemplo, conceitualmente o que é desenvolvimento rural, termo tão mencionado na atualidade e em tempos passados, e saber como as pessoas o compreendem. Assim, há a compreensão de que esse desenvolvimento implica para:

> [...] a criação de novos produtos e novos serviços, associados a novos mercados; procura formas de redução de custos a partir de novas trajetórias tecnológicas; tenta reconstruir a agricultura não apenas no nível dos estabelecimentos, mas em termos regionais e da economia rural como um todo; representa, enfim, [...] uma saída para as limitações e falta de perspectivas intrínsecas ao paradigma da modernização e ao acelerado aumento de escala e industrialização que ele impõe". Por isso, para esses autores, o desenvolvimento rural é um "processo multinível, multiatores e multifacetado (VAN DER PLOEG et al., 2000 apud KAGEYAMA, 2004, p. 384).

Sobre desenvolvimento sustentável rural, apoiamo-nos em Costabeber e Caporal:

> [...] um processo gradual de mudança que encerra em sua construção e trajetória a consolidação de processos educativos e participativos que envolvem as populações rurais, conformando uma estratégia impulsionadora de dinâmicas sócio-econômicas mais ajustadas ao imperativo ambiental, aos objetivos de eqüidade e aos pressupostos de solidariedade intra e intergeracional. Porém, para que esses ideais possam ser monitorados, independentemente da adoção de um conceito preciso de DRS, faz-se preciso avançar na compreensão dos elementos ou estratégias que permitam a obtenção de contextos de sustentabilidade, tema que nos leva a explorar as multidimensões da sustentabilidade (COSTABEBER E CAPORAL, 2002, p. 3).

Mesmo com alguns avanços destacados na área agrícola aqui no Brasil, ainda é preciso tratar do tema sobre agricultura familiar com mais rigor, em busca de maiores entrosamentos entre as políticas públicas, a escola e às comunidades da zona rural, uma vez que é do nosso conhecimento o descaso para com essa população. Para Guanziroli (2001, p.15) "o apoio à agricultura familiar é uma realidade em países com melhores índices de desenvolvimento, como os Estados Unidos e Japão. Tais países apresentam traços em comum no que se trata do acesso a terra, e ainda do incentivo à reforma agrária." Com isso compreende-se que, mesmo em países de muita evolução tecnológica e científica, a agricultura familiar é apoiada e incentivada.

Discorrer sobre as experiências agroecológicas vivenciadas pelos alunos e ex-alunos do *campus* Crato, especificamente do curso Técnico Subsequente em Agropecuária, propõe uma reflexão sobre as vivências adquiridas e aprimoradas por essas comunidades rurais que buscam a amplitude do seu cabedal de conhecimentos nos remetendo a Paulo Freire quando o teórico e educador destaca a importância de refletir não apenas de maneira intelectual, mas principalmente uma reflexão que conduza à prática.

> Ao defendermos um permanente esforço de reflexão dos oprimidos sobre suas condições concretas, não estamos pretendendo um jogo divertido em nível puramente intelectual. Estamos convencidos, pelo contrário, de que a reflexão, se realmente reflexão, conduz à prática. (FREIRE, 2016, p.29)

A experiência adquirida no campo, dialogada com a técnica e o conhecimento construído e apreendido na instituição escolar apontam para uma formação do ser humano de maneira global e significativa.

Dessa forma, compreende-se essa aquisição como uma construção coletiva, de forma dialética em que “Educador e educandos (liderança e massas), co-intencionados à realidade, se encontram numa tarefa em que ambos são sujeitos no ato, não só de desvelá-la e, assim, criticamente conhecê-la, mas também no de re-criar este conhecimento.” (FREIRE, 2016, P.31)

Ao trazer os seus saberes para a sala de aula, alicerçados na experiência e na transmissão de geração em geração e transformados a partir da orientação, direcionamento, e consequentemente a troca de aprendizagem com o professor, esses alunos estão contribuindo para a transformação da realidade em que vivem e para com a formação do seu professor. Para Freire:

> Desta maneira, o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que os “argumentos de autoridade” já, não valem. Em que, para ser-se, funcionalmente, autoridade, se necessita de estar sendo com as liberdades e não contra elas (FREIRE, 2016, p.39).

A educação que se preocupa com a transformação do educando e se propõe a ser um instrumento a mais na vida dos seus alunos é, como diz Freire (2016, p. 31) uma “[...] educação como prática da liberdade, ao contrário naquela que é prática da dominação, implica na negação do homem abstrato, isolado, solto, desligado do mundo, assim também na negação do mundo como uma realidade ausente dos homens.”

2.2 Algumas reflexões sobre Educação contextualizada

A aprendizagem construída pelo ser humano norteará o seu percurso de vida e poderá auxiliar no desenvolvimento de um pensamento crítico e reflexivo nas diversas situações do cotidiano. Existe, nesse sentido, a necessidade de homens e mulheres relacionarem o conhecimento científico com o contexto social em que vivem, para assim dar significado ao aprendizado.

Nesse âmbito, Freire (2011) lembra que ensinar é uma prática social, além de ser uma ação cultural. Com isto, concretiza-se na interação entre educadores e educandos, refletindo a cultura e os contextos sociais a que pertence. E essa reflexão também está presente em outros textos e documentos norteadores do processo educativo.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação, LDB n° 9.394/96, já prevê a relevância da educação contextualizada, onde o conhecimento deve ser coerente com a sua origem e aplicação. Assim, o artigo 28 da referida lei descreve como a contextualização deve ser implementada nas instituições de ensino. De acordo com o documento, “os sistemas de

ensino promoverão as adaptações necessárias à sua adequação, às peculiaridades da vida rural e de cada região, especialmente". Assim como também os PCN´s foram elaborados na perspectiva de dois eixos principais: interdisciplinaridade e contextualização.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1996 trata a Contextualização como base metodológica que muito favorece a aprendizagem dos educandos considerando "essencial para compreensão e intervenção na realidade numa perspectiva de autonomia".

Nessa perspectiva o processo de ensino e aprendizagem deve ser concretizado levando em conta o contexto social, os conhecimentos prévios, as experiências e peculiaridades do discente, onde os conhecimentos adquiridos tenham significado para a vida do educando.

A educação contextualizada é uma atividade humana que garante o exercício do papel social da humanidade na sociedade e a forma pela qual se inicia o processo de compreensão do mundo físico, possibilitando ao discente interagir, criar, modificar e assimilar o conhecimento da realidade.

> Um ensino de qualidade que busca formar cidadãos capazes de interferir criticamente na realidade para transformá-la deve também contemplar o desenvolvimento de capacidades que possibilitem adaptações às complexas condições e alternativas de trabalho que temos hoje e a lidar com a rapidez na produção e na circulação de novos conhecimentos e informações, que tem sido avassaladores e crescentes. A formação escolar deve possibilitar aos alunos condições para desenvolver competências e consciência profissional, mas não se restringir ao ensino de habilidades imediatamente demandadas pelo mercado de trabalho. (BRASIL, 1996, p.34)

Ricardo (2003) também menciona os pontos positivos de uma educação que faz sentido na vida das pessoas. Segundo o autor "a contextualização visa dar significado ao que se pretende ensinar para o aluno [...], auxilia na problematização dos saberes a ensinar, fazendo com que o aluno sinta a necessidade de adquirir um conhecimento que ainda não tem". (RICARDO, 2003, p. 11).

Enquanto instituição que tem como finalidade a organização social em que os seres humanos constroem conhecimento e onde ocorrem múltiplas relações sociais, a escola é também um espaço onde a relação teoria e prática deve ser consolidada, apresentando-se como fundamental no desenvolvimento humano.

Os investimentos em Educação como direito e a garantia de expansão dos conhecimentos e informações através das instituições que as detêm, que por sua vez têm papel decisivo na Educação para o trabalho, para a cidadania, e na percepção do meio ambiente e seus diversos recursos; favorecerá a adoção de medidas que instiguem a convivência harmoniosa com a natureza. Sem, nesse âmbito, degradá-la, sem destruí-la, mas com práticas e manejos agroecológicos, respeitosos e adequados às necessidades, especialmente diante dos fenômenos enfrentados pelo semiárido brasileiro, que requer ações que promovam agregação de valores às práticas ambientais cotidianas.

Políticas de fortalecimento da educação especialmente ambiental como processo e instrumento de capacitação humana e também para o trabalho, constituem-se na contemporaneidade imprescindíveis para a transformação da sociedade.

É dever da escola, desse modo, promover momentos diversos de aprendizagem com recursos e ambientes adequados, onde os discentes adquiram novos conhecimentos e aprimorem os que já possuem. A escola deve ser norteadora do conhecimento, estimulando a imaginação e a investigação em que teoria e prática possibilitem a construção de hipóteses que conduzem o homem a produzir, refletir e modificar a realidade em que vive. E a partir de então, promover o desenvolvimento do pensamento, da linguagem e da socialização.

Uma educação contextualizada requer uma prática educacional em que os conhecimentos científicos sejam os mais próximos do contexto social do discente, fazendo com que o mesmo perceba de forma significativa a relação dos conteúdos com o seu dia-a-dia.

Quando o conhecimento faz sentido na vida no discente, é nítido o interesse do mesmo, tendo em vista que não faz sentido o conhecimento de algo que não seja possível a percepção de sua utilidade. Contudo, é necessário um conhecimento significativo onde instigue o educando a querer aprender mais e mais e a exercer seu papel de cidadão transformador em busca de um mundo melhor.

Os currículos escolares, nesse contexto, devem respeitar a realidade regional. Isso permitirá a inserção de docentes e discentes nas discussões e práticas inerentes a comunidade, gerando problematizações que pode trazer intervenções relevantes.

2.3 Breve discussão sobre Convivência com o Semiárido Brasileiro (SAB)

Nesse cenário de narrativas e reflexões a educação formal tem papel relevante. Ao se abrir para as discussões sobre convivência com o meio ambiente/ convivência com o Semiárido (SAB[2]), a escola pode promover o "estalo" necessário ao conhecimento da realidade. E assim, passar a estimular a busca por informações relevantes ao contexto ambiental e climático, a provocar os seres humanos a abrirem os olhos para as questões responsáveis pela constituição social e política da região semiárida do Brasil, por exemplo, e assim passar a não mais assumir uma postura ingênua diante da realidade regional.

É preciso atentar-se para os conceitos acerca da região semiárida e ao processo histórico, político e social da sua formação. É necessário, inicialmente, compreender que o Semiárido Brasileiro é um território diverso. A sua extensão territorial desde o início do século XX vem sendo discutida. Inicialmente o fator preponderante das delimitações foram os critérios pluviométricos. Contudo, conforme os documentos do Ministério da Integração Nacional (Brasil, 2008), a partir de estudos recentes sobre climatologia, é definida uma nova delimitação regional baseada em três critérios: o da precipitação pluviométrica (média anual inferior a 800mm), o índice de aridez (de até 0,5), e o risco de seca (maior que 60%).

2 Sigla utilizada para abreviar a expressão Semiárido Brasileiro.

Com isto, o que se considera 'Novo Semiárido Oficial' abrange os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e o norte de Minas Gerais, e abrange uma área de 969.589,4 Km².

Entre as características climáticas citadas, observa-se também que na região há oscilações quanto as precipitações de chuva. Assim, enquanto em um ano pode chover 300mm em outro podemos ter uma precipitação de 800mm de chuva. Isto, contudo, não pode representar um obstáculo para a vida no SAB.

E nesse processo, também é essencial considerar as técnicas mais adequadas para melhor harmonia do ser humano com o meio ambiente. Para uma produção agropecuária adequada é preciso desenvolver tecnologias que foram negadas aos povos do semiárido desde o período da colonização do país. Para tanto, é preciso conhecer bem como o clima se comporta. Assim, tornar-se-á mais fácil manter o equilíbrio entre as ações do ser humano com o meio ambiente.

> No semiárido brasileiro, perdemos esse momento histórico de desenvolvimento de tecnologias localmente apropriadas. A população, depois da colonização, foi violentamente proibida de dar continuidade ao modo de vida dos nativos e de produzir novas tecnologias. A não posse da terra e da água foi a principal estratégia usada pelos colonizadores para coibir esse desenvolvimento. [...] As famílias que não tem posse da terra, estão sempre na posição de agregados ou arrendatários. Nessa situação, a pessoa não pode fazer grandes investimentos na terra. (SANTOS, 2010, p. 85).

O autor reforça suas menções inerentes ao processo histórico quando aponta algumas saídas para essa realidade já arraigada. Segundo Santos (2010) "[...] nos resta agora reconhecer esse grande prejuízo e minimizar seus efeitos. Para isso precisamos do tripé – terra, água e conhecimento – para produzir novas técnicas e tecnologias de convivência com o semiárido. (Ibid, p. 86).

A partir do direito garantido a terra, água e educação, a região aqui citada, poderá ter suas características ainda mais potencializadas, com prosperidade e sustentabilidade. E como uma das características do SAB é a irregularidade da chuva no tempo e no espaço, é essencial considerar essa peculiaridade no planejamento da produção agropecuária. Convém, nesse sentido, mencionar algumas das iniciativas e tecnologias que precisam ser consideradas no planejamento e assim implementadas. Entre as técnicas mais comuns estão as seguintes: cisterna de consumo humano, filtro caseiro, barreiro de salvação[3], barragem subterrânea, cisterna de produção (também conhecida como cisterna calçadão), bomba d'água popular (BAP), barreiro Trincheira ou caxio[4], captação de água de *chuva in situ*[5], domesticação de plantas nativas, recaatingamento[6], fenação, melhoramento genético

3 Tanque produzido com terra que armazena água suficiente para realizar uma ou duas irrigações de uma determinada área de plantio. Tem como objetivo suprir a carência de água no mês em que não choveu.

4 Tanque comprido, estreito e profundo, escavado em solo rochoso. Por ter esse formato, o barreiro diminui a lamina de água exposta ao sol e ao vento, diminuindo a evaporação.

5 In situ quer dizer "No lugar". Assim, é preciso captar o máximo de água possível, no local onde a planta se encontra.

6 Termo usado para designar o cuidado e o repovoamento da caatinga com plantas arbóreas que são quase inexis-

do rebanho e tantas outras que conseguem aliar o equilíbrio ambiental com a produção agropecuária.

São tecnologias milenares, mas que para muitos camponeses e camponesas ainda são desconhecidas. Assim, um dos maiores desafios é ampliar o acesso e o conhecimento a essas e outras técnicas até torná-las de senso comum. Um meio para isso é o conhecimento aliado ao acesso a terra, a água e a educação.

3 I METODOLOGIA

Para alcance dos objetivos pretendidos neste estudo, revisitamos pesquisas que apresentam a temática da agroecologia, meio ambiente e educação e convivência com o meio ambiente, especialmente o meio semiárido como o foco e que puderam subsidiar esse trabalho. A presente investigação aponta interesse em "gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista. Envolve verdades e interesses universais." (GIL, 1999).

A forma de abordagem é qualitativa, porque, segundo Maria Cecília de Souza Minayo (1992, p.21) essa abordagem "[...] responde a questões muito particulares. Ela se preocupa nas ciências sociais com um nível de realidade que não pode ser quantificado." Contudo, compreendemos a necessidade de dados e informações para análise da realidade a ser pesquisada. Desta forma, temos como compreensão que os dados qualitativos e quantitativos não são opostos, "[...] se complementam, pois a realidade abrangida por eles interage dinamicamente, excluindo qualquer dicotomia." (Ibid, p. 22).

O método científico utilizado nesse estudo é a abordagem dialética que, segundo Minayo:

> [...] se propõe a abarcar o sistema de relações que constrói, o modo de conhecimento exterior ao sujeito, mas também as representações sociais que traduzem o mundo dos significados. A Dialética pensa a relação da quantidade como uma das qualidades dos fatos e fenômenos (MINAYO, 1998, p. 24).

A pesquisa de campo fez-se necessária nesse trabalho para subsidiar esse estudo. Segundo Minayo (1998) "[...] o campo torna-se um palco de manifestações de intersubjetividades e interações entre pesquisador e grupos estudados, propiciando a criação de novos conhecimentos" (1998, p. 54). Para colher as informações apresentadas pelo público alvo pesquisado, que foi a aluna Damiana, utilizou-se de uma técnica de coleta de dados, sendo aqui explorada a entrevista semiestruturada que articula características da entrevista estruturada e não estruturada, possibilitando um leque maior de conhecimento da realidade do entrevistado.

Além da observação constante à rotina que culminou nesse trabalho, questionários

tentes.

foram utilizados para a coleta dos dados. O objetivo foi agir de maneira mais leve e natural possível durante as entrevistas as quais estiveram guiadas por questionamentos diversos. Assim, a entrevista semiestruturada, com perguntas abertas teve como objetivo responder a questionamentos sobre as experiências agroecológicas adquiridas pela família da ex-aluna e produtora rural Damiana na sua comunidade e na escola. E com isto fosse possível comparar a realidade investigada com os resultados apresentados no referencial teórico, a fim de obtermos os resultados esperados nos objetivos deste estudo.

Para alcançar os objetivos fez-se um percurso metodológico de cunho qualitativo promovendo um diálogo entre os autores, instrumentalizado em entrevista com a ex-aluna supracitada fundamentado em um estudo teórico e bibliográfico nos teóricos: FREIRE (1996; 2016); SAVIANI (2000); CERVO; BERVIAN; DA SILVA (2007); GUANZIROLI (2001) e SANTOS (2010) que tratam do tema com sua devida importância.

A maior intenção é descrever experiências que culminem na reflexão e discussão sobre a importância das experiências agroecológicas de discentes como integrantes dos trabalhos da instituição. Tudo isto caracteriza a pesquisa como descritiva, por registrar, analisar e correlacionar fatos. (CERVO; BERVIAN; DA SILVA, 2007).

4 | RESULTADOS/DISCUSSÕES

4.1 Caminhos e Proposições

O público presente no auditório do IFCE Campus Crato, de repente volta a atenção para uma pessoa que está na plateia. Palavras firmes e diretas vêm de uma mulher que fala sobre a sua experiência de vida. Seu jeito eloquente e seguro logo responde a um dos questionamentos de outro discente o qual demonstra duvidar do retorno financeiro da produção agrícola natural, livre de produtos químicos. A pergunta do discente é direcionada a um dos palestrantes. Mas, sem demora, Damiana Vicente da Silva, tem acesso ao microfone e menciona um pouco a sua experiência. Logo, todos ficam admirados e contemplados com a resposta e reação da estudante que afirma com veemência que a agricultura familiar, orgânica e sustentável além de ser um bem precioso à saúde e ao meio ambiente, também é rentável financeiramente, pois o que a sua família é hoje e o que possui vem dessa produção. “Todos lá em casa vivem da agricultura familiar e orgânica. Não faltam pessoas querendo adquirir os produtos. A procura é muito grande. Hoje eu sou testemunha do que é real”. Revelou Damiana em parte do seu relato, inesperado, durante a décima edição da Semana do Meio Ambiente (SEMEIA 2016) do IFCE – Campus Crato. Nessa época Damiana era estudante do Curso Técnico em Agropecuária (modalidade subsequente).

A afirmação de Damiana foi só um pequeno trecho do que ela relatou e do que demonstra no IFCE e em outros espaços com relação às possibilidades de construção de uma agricultura e agropecuária saudável em todos os sentidos e que favorece a

biodiversidade. São confirmações de quem acredita, experimenta e vivencia a produção agrícola sustentável. Um trabalho que teve início a partir da observação, quando Damiana e seu esposo Valdemiro dos Santos (46), perceberam que não dava mais certo o monocultivo da mandioca devido ao longo tempo dispensado em uma só cultura e que gerava a degradação do meio ambiente. Com a atenção voltada apenas para um tipo de cultivo, a família deixava, por exemplo, de conservar a vegetação que fazia as abelhas produzirem mel.

A partir de então, as práticas e concepções mudaram. Aliada a mudança de comportamento, começaram as assessorias prestadas pela Organização ACB mediante formações de agentes multiplicadores e elaboração de projetos de produção e sistemas integrados. Com isto, a família começou a usar pouca água no cultivo e manejo agropecuário, a voltar a atenção para a produção melífera (hoje o mel é a maior fonte de renda desses produtores), a criar animais de pequeno porte (adaptados a realidade climática da região), a desenvolver sistemas agrícolas adequados a agricultura e pecuária local (exemplo da mandala), a agir com respeito a natureza e conservação dos recursos naturais; enfim aprenderam a abraçar uma causa e vivenciá-la cotidianamente.

Os aprendizados construídos com as formações, assessorias, observações e vivências foram essenciais para a mudança de hábitos, que na visão da família, são ainda melhor trabalhados a partir do acesso a mais informações e conhecimentos construídos na instituição de ensino.

4.2 Educação para a vida

“Hoje já podemos passar informações para outros agricultores com mais segurança. Mesmo encontrando na escola algumas ideias contrárias às nossas, valem a pena os conhecimentos construídos”. Ressaltou Damiana ao falar sobre a importância da educação formal para o seu processo cotidiano com a roça. Assim, com frequência a agricultora lembra que o seu maior objetivo em cursar agropecuária foi a possibilidade de ampliar o conhecimento com o aprendizado de novas técnicas de produção e assim melhorar a sua prática.

A relação entre teoria e prática é evidente quando os professores e professoras levam toda a turma para realizar atividades na propriedade de Damiana e sua família. Conteúdos ligados a olericultura, apicultura, culturas anuais, cooperativismo, suinocultura caprinovinocultura e outras áreas já foram trabalhados durante as visitas técnicas no ambiente rural mencionado, tudo numa perspectiva agroecológica. Além disso, algumas palestras, oficinas e outros eventos são ministrados na instituição com a ajuda da estudante e suas experiências de vida que são complementadas com o conhecimento científico. Atualmente Damiana também é uma das integrantes do Núcleo de Educação Contextualizada (NEC) do campus. Isto fortalece a crença de que “A educação pautada nos princípios da convivência com o meio ambiente (natural e social) permite a formação holística de homens e mulheres,

fortalecendo a sua identidade e criando novas possibilidades no relacionamento destes com o mundo". (IRPAA 2003, p.13).

Nesse contexto de aprendizados, quando os professores solicitavam aos alunos alguns trabalhos, os colegas de turma de Damiana preferiam fazê-los com foco na produção rural sustentável. Exemplo disto foram as pesquisas realizadas e alguns projetos elaborados com temas agroecológicos, dentre eles "Produção de alface orgânica", "Produção de tomate orgânico" e outros. O desejo de muitos estudantes é que o IFCE, *campus* Crato possa ampliar ainda mais os projetos de extensão voltados para as comunidades rurais. E assim voltar a atenção aos produtores e a produtoras rurais da região. Nesse sentido, Damiana lembra que a maioria dos seus colegas de turma são filhos e filhas de agricultores (as) familiares e por isso os estudos da instituição precisam estar ainda mais voltados à realidade para que os discentes de hoje sejam os pesquisadores (as) e agricultores (as) experimentadores (as) de amanhã e tenham autonomia para agir de maneira sustentável.

No tocante ao respeito aos saberes como também ao questionamento acerca dos conteúdos trabalhados há uma proposição de Freire (1996) pertinente, quando ele lembra que

> [...] pensar certo coloca ao professor, ou, mais amplamente a escola, o dever de não só respeitar os saberes com que os educandos, sobretudo os das classes populares, chegam a ela - saberes socialmente construídos na prática comunitária – mas também, como há mais de trinta anos venho sugerindo, discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação com o ensino dos conteúdos. (FREIRE, 1996, p.30).

O autor e educador Paulo Freire complementa a sua reflexão quando enfatiza que "[...] o pensar certo que supera o ingênuo tem que ser produzido pelo próprio aprendiz em comunhão com o professor formador". (FREIRE, 1996, p. 39). Isto reforça a compreensão que as experiências dos educandos e educandas do IFCE Campus Crato precisam ser valorizadas e complementadas com o apoio dos educadores e educadoras.

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi exposto, convém reafirmar a urgência de as intuições de ensino aprofundarem os seus estudos e práticas na educação contextualizada ao meio ambiente (natural e social). E assim incorporarem muito mais vida e perspectivas em seus conteúdos, estudos e práticas. É preciso estar atento ao que pulsa e acontece por entre as rodas de conversa, troca de experiências, dizeres e fazeres dos discentes, que em alguns momentos são silenciados pelas propostas universalistas. É preciso provocar e manter um diálogo permanente entre a instituição de ensino e a comunidade.

O que às vezes é considerado currículo oculto pode ganhar sentido nas pesquisas, experimentos e cotidiano, a exemplo do que ocorre com Damiana e sua família.

A produção rural sustentável precisa, nesse âmbito, ser priorizada e fazer parte do currículo oficial, não mais encarada como uma proposta à parte, alternativa ou complemento que fica à margem das ideias já padronizadas e sacralizadas pelo currículo. Assim, ficará mais viável internalizar e vivenciar a agroecologia.

REFERÊNCIAS

BRASIL. MIN. Ministério da Integração Nacional/Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. **Nova delimitação do Semiárido Brasileiro**. Brasília (DF), 2008.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais** – Apresentação – Versão agosto / 1996.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; DA SILVA, Roberto. **Metodologia Científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

COSTABEBER, José Antônio; CAPORAL, Francisco Roberto. Possibilidades e alternativas do desenvolvimento rural sustentável. In: **I Congresso Internacional sobre Agricultura Familiar e Desenvolvimento Rural Sustentável**. Santa Maria: dezembro de 2002. Disponível em: http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=Possibilidades+e+alternativas+do+desenvol vimento+rural+sustentavel.+pdf&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F %2Fwww.inclusaodejovens.org.br%2FDocumentos%2FBIBLIOTECA%2FDesenvolvimento %2FPossibilidades_e_Alternativas_do_Desenvolvimento_Rural_Sustentavel.pdf&ei=aBv_Tt OXE4mhtweF9PnRBg&usg=AFQjCNFicZTRRAV1sGM7f4GDyz9CKY7V4A&cad=rja. Acesso 20 de novembro de 2011.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade.** Rio de Janeiro: Paz eTerra, 2011.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do Orpimido.** Disponível em: https://vivelatinoamerica.files.wordpress.com/2014/03/pedagogia_do_oprimido_paulo_freire.pdf. Acesso feito em: 12 de julho de 2016.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 1999. 207 p.

GUANZIROLI, Carlos E. et al. Agricultura Familiar e Reforma Agrária no século XXI. Rio de Janeiro: Garamond, 2001. 288p.

IRPAA. **Referencial Curricular de Educação para convivência com o Semiárido**. Bahia: Juazeiro: (mimeo), 2003.

KAGEYAMA, A**. Desenvolvimento rural: conceito e medida. Brasília: Cadernos de Ciência & Tecnologia,** v. 21, n. 3, p. 379-408, set./dez. 2004. Disponível: http://webnotes.sct.embrapa.br/pdf/cct/v21/v21n3p379.pdf. Acesso dia 30 de outubro de 2011.

Lei Nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília,1997.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec/ ABRASCO, 1992.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 1998.

PRIMAVESI, Ana. **Cartilha do Solo**: Como reconhecer e sanar seus problemas. São Paulo: MST, 2009.

RICARDO, E.C. **Implementação dos PCN em sala de aula:** dificuldades e possibilidades.Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Florianópolis, v. 4, n. 1, 2003.

RUCHEINSKY, Aloísio; DE VARGAS, Sérgio Hiandui Nunes. **Agroecologia e Reforma Agrária**: integração possível e necessária. In: RUCHEINSKY, Aloísio et al. Educação Ambiental: abordagens múltiplas. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SANTOS, José Moacir dos. Tecnologias para o Semiárido. In: INSA: Instituto Nacional do Semiárido. **Semiárido Piauiense**: Educação e Contexto. Campina Grande, INSA, 2010. p. 83-105.

SAVIANI. D. **Saber escolar, currículo e didática**. Campinas: Autores Associados, 2000

CAPÍTULO 3

VIABILIDADE DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL NO CAMPUS SÃO CAETANO DO SUL DO INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA

Data de aceite: 24/04/2021
Data de submissão: 08/02/2021

Igor Moro Lima
Instituto Mauá de Tecnologia, Escola de Engenharia Mauá
https://orcid.org/0000-0003-3900-4423

Luane Pereira Stradiotto
Instituto Mauá de Tecnologia, Escola de Engenharia Mauá

Vinicius Martins Rex
Instituto Mauá de Tecnologia, Escola de Engenharia Mauá
https://orcid.org/0000-0002-7422-4168

Gabriela Sá Leitão de Mello
Instituto Mauá de Tecnologia, Escola de Engenharia Mauá

André Luiz de Lima Reda
Instituto Mauá de Tecnologia, Escola de Engenharia Mauá
http://lattes.cnpq.br/5299326878413283

RESUMO: Investiga-se a viabilidade técnico-econômica de um sistema de captação de água pluvial para irrigar o campo de futebol do Campus IMT São Caetano do Sul. Visa-se um projeto sustentável que alivie o atual cenário de carência hídrica e reduza contribuições pluviais à rede de drenagem urbana (causa comum de inundação na região), seguindo as diretrizes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para projetos de sistemas hidráulicos para uso de águas pluviais. Aproveitam-se a planialtimetria do terreno e a rede de drenagem atuais, mitigando interferências negativas do sistema proposto com outras benfeitorias no Campus. A escolha das partes do Campus mais vantajosas para implantar o sistema incluiu criteriosa inspeção das instalações existentes. Com base na análise estatística de 13 anos de dados pluviométricos e no levantamento de demandas institucionais e buscando uma alternativa econômica sustentável, simularam-se diversas alternativas de volume total de reservatório, cada uma associada a um potencial de atendimento anual pelo sistema proposto. A ferramenta matemático-estatístico-hidrológica usada na análise foi o software Netuno 4.0. Em termos econômicos, avaliaram-se volumes e valores gastos pela Instituição com água potável para irrigação, a economia potencial usando água pluvial, o orçamento para implementar o projeto e o período mínimo para payback do investimento. Resultou uma proposta viável que promoveria economia anual de R$26.800 em despesas com água potável da rede pública, para um prazo de retorno de cerca de 2 anos e 7 meses. Esta proposta incentiva a uma gestão ambiental consciente da finitude do recurso hídrico, rumo ao futuro sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Escassez hídrica; Captação de água pluvial; Economia do recurso hídrico; Abastecimento sustentável; Drenagem ecológica.

FEASIBILITY OF RAINWATER USE AT THE MAUÁ INSTITUTE OF TECNOLOGY CAMPUS OF SÃO CAETANO DO SUL, SP, BRAZIL

ABSTRACT: The technical economic feasibility of a rainwater collection system to supply soccer field irrigation at the IMT Campus of São Caetano do Sul, SP, Brazil, is investigated. The study aims at proposing a sustainable project to attenuate water shortages and reduce contributions to the urban drainage network after storms (which often flood the region), while following the directions of the Brazilian Association of Technical Standards for rainwater-use hydraulic systems. The Campus planialtimetric, and drainage network characteristics were analysed, aiming at producing a preliminary project and a feasibility study that take best profit from them, while mitigating interference of the proposed system on existing facilities. The choice of the best parts of the Campus for the system to be implemented was based on a thorough inspection of the existing facilities. Based on a 13-year, rainfall-data statistical analysis and a survey of Institutional demands, while aiming at sustainable and economic proposals, alternatives of total reservoir volume were simulated, each one associated with a potential supply throughout the year by the proposed system. For all this analysis, the Neptune 4.0 software was used as a mathematical-statistical-hydrological tool. In economic terms, volumes and costs spent by the Institution on drinking water for irrigation were evaluated, as well as potential savings by using rain water, the budget for project implementation and minimum investment payback period. A feasible alternative resulted that would promote annual savings of R$ 26.800 on drinking water from public supply, for a return period of approximately 2 years and 7 months. This proposal stimulates an environmental management practice aware of the limitation of water resources, towards a sustainable future.

KEYWORDS: Water scarcity; Rainwater collection; Water resource economy Sustainable water supply; Ecological Drainage.

1 | INTRODUÇÃO

O atual cenário nacional e internacional do abastecimento sanitário preocupa, principalmente, pela crescente escassez hídrica. O Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê-PDMAT3 (DAEE, 2014) atribui isto, em sua área geográfica de abrangência, à urbanização acelerada e desordenada e à demanda crescente de água por indústrias e agropecuária, causa potencial de poluição hídrica, inundações, esgotamento de reservas naturais e redução da disponibilidade de água em curto ou longo prazos.

Mesmo dispondo de redes de micro drenagem urbana (sarjetas, sarjetões, bocas de lobo, bueiros, dutos, galerias), o escoamento superficial da água pluvial excessivo, pela desordenada ocupação urbana (que reduz a infiltração no solo e acelera o escoamento), acaba sobrecarregando os dutos disponíveis, extravasando com frequência, inundando áreas antes livres deste problema e desperdiçando a água não coletada para uso junto ao local da precipitação (CETESB, 1986). A atual tendência de uso racional da água tem levado a investimentos significantes para mitigar sua escassez e seu custo e ao controle desses problemas nas grandes metrópoles. Uma técnica corrente é aproveitar a água pluvial em residências, indústrias e agricultura (CANHOLI, 2005).

Este trabalho investiga a viabilidade prática de um sistema de captação e armazenamento de água pluvial no Campus São Caetano do Sul do Instituto Mauá de Tecnologia-IMT para irrigar o campo de futebol e atender outros usos não potáveis, economizando a água que é adequada a usos mais nobres, tais como em bebedouros, banheiros, laboratórios e outros. O trabalho também visa estimular iniciativas futuras de Gestão Ambiental em universidades.

2 I OS SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL DOS CAMPI UNIVERSITÁRIOS

Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) são regulados por restrições legais, políticas preventivas em prol dos ecossistemas e conscientização da sociedade mundial para o desenvolvimento sustentável. Implantar a consciência ecológica nessa sociedade envolve diversos setores, incluindo a educação (DRUZZIAN; SANTOS, 2006). Os fluxos de matéria e energia num campus universitário, como ilustra a Figura 1, são comparáveis aos de pequenos núcleos urbanos (Bonnet et al., 2005). Instituições de Ensino Superior (IES) desempenham atividades no dia a dia com base numa infraestrutura de redes de abastecimento de água e energia e de coleta de esgoto e água pluvial, além de vias de acesso. Em virtude disto, os campi geram resíduos sólidos e líquidos, consumindo recursos naturais (CARETO; VERDEIRINHO, 2006).

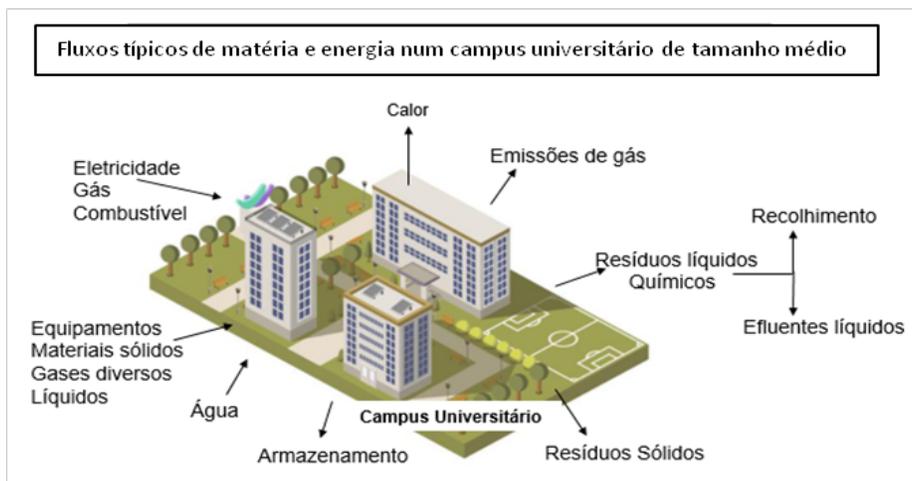



Figura 1: Principais objetos de fluxo num campus universitário.

Fonte: os autores.

Assim, diversas IES buscam planejar uma gestão que minimize impactos ambientais e dê exemplo do cumprimento da respectiva legislação, saindo do campo teórico para o

prático (D'AVIGNON, 1995) e promovendo significativa redução de longo prazo em gastos com energia, água e materiais em geral para obter reconhecimento via certificações por SGA, tais como as da série de normas da "International Organization for Standardization" (Organização Internacional para Padronização), denominadas "normas ISO 14000" – das quais a principal neste âmbito é a ISO 14001: Sistemas da Gestão Ambiental. Requisitos com orientações para uso (ABNT, 2015).

3 | SISTEMAS PARA A CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Dada a preocupação atual com o uso racional da água potável, vêm-se empregando novos meios para mitigar os efeitos da escassez e o custo da água potável em grandes centros urbanos. Modernos sistemas de aproveitamento de água pluvial em residências, indústria e agricultura integram conceitos e técnicas atuais (GNADLINGER, 2018).

Sistemas de captação e uso de água pluvial englobam as seguintes etapas: superfície de captação, calhas e tubulações, tratamento da água e reservatórios para amortecer cheias. Este último item é o mais caro do sistema de captação e uso de água pluvial; portanto, deve-se dimensioná-lo com critério. Seu custo pode significar de 50% a 85% do valor total do sistema (TSUTIYA, 2006). Assim, sua escolha influencia diretamente a viabilidade financeira do projeto.

4 | COLETA DOS DADOS DISPONÍVEIS PARA DIMENSIONAR O ANTEPROJETO

Com o apoio da Gerência de Manutenção e Serviços do IMT (GMS), monitorou-se a irrigação do campo de futebol por um dia, possibilitando medir o "volume real" de água usado por episódio diário de irrigação, V_r , que deveria durar seis horas/dia quando for preciso irrigar, de modo ideal – mas dificilmente o campo de futebol está livre para irrigação contínua por tanto tempo. No dia do monitoramento (09/05/2018), a irrigação levou cinco horas, gastando 7,5 m³ em cada um dos dois lados do campo – volume total para cálculos de 15 m³.

Com base na informação da GMS de que o custo unitário atual da água potável consumida no Campus São Caetano do IMT é R$ 37,22/m³, pode-se calcular o gasto mensal com irrigação por água potável usando a Eq. 1,

$$G_{ti} = N_i V_r V_m \quad (1)$$

em que G_{ti} é o custo total esperado num mês que requer irrigação (R$/mês); N_i é o número esperado de episódios de irrigação por mês (episódio/mês); V_r é o volume real gasto por episódio (m³/episódio) e V_m é o custo unitário atual da água potável (R$ 37,22/m³). Para um V_r de 15 m³/episódio e um N_i de 8 episódios/mês (considerando 2 episódios de irrigação por semana, na terça- e na sexta-feira), chega-se a um custo G_{ti} de aproximadamente R$ 4.500,00/mês.

Estimando índices pluviométricos mensais em São Caetano com base em dados do pluviômetro mais próximo ao Campus, o “Bairro Barcelona” (DAEE, 2018), mostrou-se necessário irrigar de abril a setembro (Figura 2) – período estivo em que, segundo a GMS, já se irriga o campo (fora dele, basta a chuva).

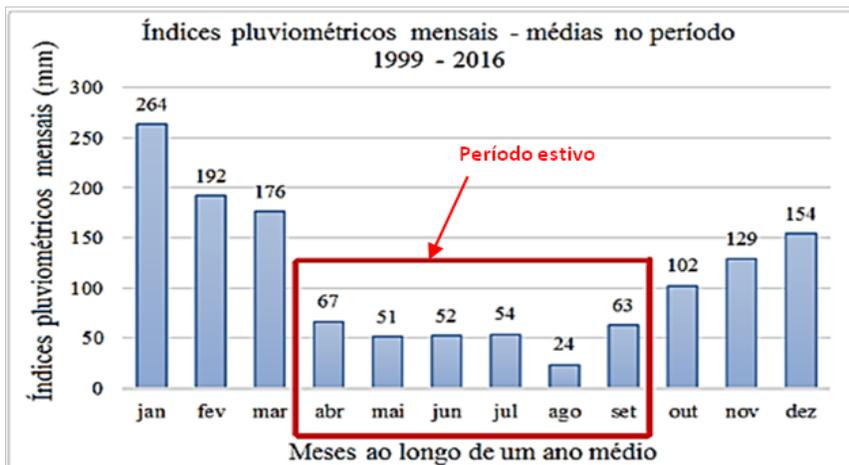



Figura 2: Índices pluviométricos mensais e período estivo em São Caetano do Sul.

Fonte: DAEE (2018).

Com essas informações, a Eq. 2 calcula o volume estimado de água pluvial que atende a necessidade do gramado durante todo um ano, ou seja, durante os 6 meses estivos evidenciados na Figura 2, assim:

$$V_{pa} = \frac{A_i V_{ir} N_i T_{ci}}{1000\ \mathrm{L/m^3}} \qquad (2)$$

em que V_{pa} é o volume de água para irrigação estimado *per annum* (m³/ano); A_i é a área de gramado a irrigar (5400 m²); V_{ir} é o volume real gasto por unidade de área num episódio de irrigação (2,78 L/m²/episódio); T_{ci}, o período crítico seco, de 6 meses, sendo N_i de 8 episódios/mês (dado acima). Resulta um V_{pa} de 721 m³/ano, durante 6 meses secos – quase 120 m³/mês, aproximadamente.

Após análise da planta arquitetônica do Campus e de sua planialtimetria, informadas pela GMS, optou-se por adotar como áreas de captação de chuva os telhados do Centro de Esportes e Atividades Físicas (CEAF) e do Bloco Q (que abriga instalações administrativas e laboratórios computacionais), ficando este último ao lado de um reservatório de 47m³, existente e hoje inativo – ver o item ‘b’ da Figura 3 – “Reservatório inferior para a água captada no Bloco Q...”.

5 I DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DO SISTEMA

a) Dimensionamento do reservatório de água pluvial – Método Netuno

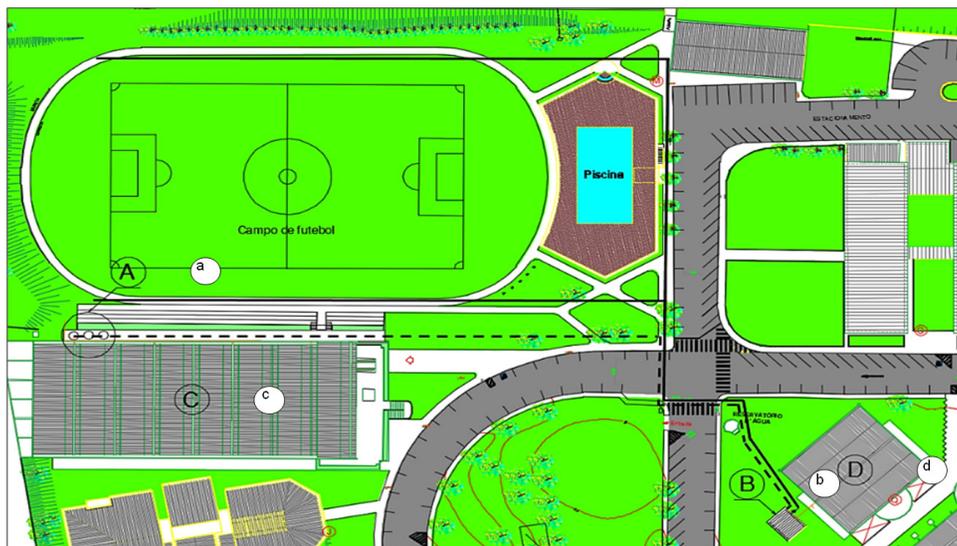
O programa computacional Netuno permite dimensionar sistemas para captação de água pluvial a partir de uma base de dados a serem coletados e nele inseridos pelo usuário. “Além disso, o programa permite uma análise econômica para o sistema simulado estimando de forma precisa os custos de projeto, implementação e manutenção” (GHISI, 2018).

Legenda: a: Reservatórios intermediários para água captada no telhado do CEAF
b: Reservatório inferior para água captada no Bloco Q e o excedente dos reservatórios do CEAF
c: Prédio do CEAF
d: Bloco Q: ---- Tubulação por gravidade —— Tubulação de recalque de drenagem

Figura 3: Localização dos componentes do sistema de coleta, reservação e irrigação.

Fonte: acervo do IMT.

Com base na necessidade hídrica apresentada acima e nas alturas pluviométricas diárias medidas de 2004 a 2016 pelo DAEE (2018) em estações próximas ao Campus, estimou-se a área de captação necessária, somando a da cobertura do Bloco Q à da do CEAF (LIMA *et. al.*, 2018). Com os dados de entrada descritos a seguir, testaram-se cenários no programa Netuno, como mostra a Figura 4. Os dados de entrada são: *i)* alturas pluviométricas totais diárias disponíveis, de 2004 a 2016 (4.836 valores); *ii)* área de captação de chuva, de 2466 m²; *iii)* demanda de água para complementação hídrica nos meses menos chuvosos (abril a setembro), de 120.000 litros.

Netuno 4
Simulação Ajuda Citação Validação Sobre
Carregar simulação previamente salva
Reservatório superior

Carregar dados de precipitação	TESTE ORIGINAL-1
Número de registros	4835
Data inicial (dd/MM/yyyy)	01/01/2004
Descarte escoamento inicial (mm)	2

Reservatório inferior
Simulação para reservatório com volume conhecido
Simulação para reservatórios com diversos volumes

Área de captação (m²)
2644
Demanda total de água (litros per capita/dia)
Variável
Variável...
Número de moradores
1
Variável...
Percentual da demanda total a ser substituída por água pluvial
100%
Coeficiente de escoamento superficial
1 (100% de aproveitamento)
Observações

Simulação
Volume do Reservatório inferior (litros): 107000
Potencial de utilização de água pluvial: 85,64%
Percentual de dias no período de análise em que a demanda de água pluvial é atendida:
- Completamente: 41,78%
- Parcialmente: 0,66%
- Não atende: 57,56%

Valores mensais
Simular
Salvar simulação atual
Limpar campos
Análise Econômica

Figura 4: Imagem de tela de cenário simulado pelo programa Netuno.

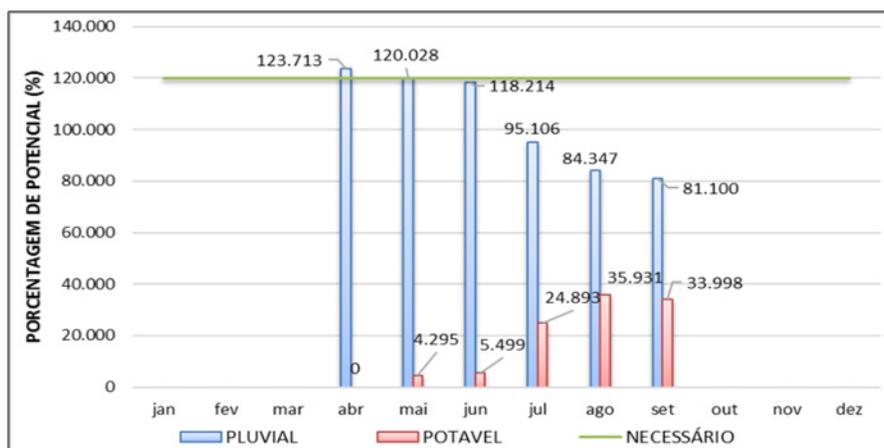



Figura 5: Imagem de tela de gráfico de saída (Netuno): Disponibilidade de água pluvial e consumo complementar de água potável típicos nos seis meses mais secos.

A melhor situação encontrada para uso ótimo do espaço é um reservatório de 107 m³ e potencial para utilizar 85,64% da água captada, requerendo um pequeno volume de água potável para atender a complementação hídrica do campo – só 14,36%. Como já

citado, o IMT já conta com um reservatório de 47.m³ inativo, que seria usado, juntamente com três reservatórios pré-fabricados de fibra de vidro de 20 m³ cada, para garantir o volume requerido, de 107 m³.

Após estimar o potencial de uso de água pluvial, o programa informou, para o período estivo considerado de seis meses (abril a setembro), os volumes mensais consumidos de ambas as origens – pluvial e potável (Figura 5).

b) Dimensionamento do sistema de coleta e tratamento da água pluvial

Mantiveram-se, neste anteprojeto, os telhados, calhas e tubos de queda existentes como partes do sistema de coleta de água pluvial e transporte aos reservatórios de acumulação. A tubulação e os acessórios para encaminhar a água aos reservatórios foram dimensionados sob as recomendações e critérios da NBR 10844/1989 – Instalações Prediais de Águas Pluviais (ABNT, 1989).

O filtro autolimpante, a ser acoplado sob cada tubo de queda, é solução suficiente para filtrar a água neste caso. Sua função é reter, a partir do início da chuva, sólidos provenientes do arrasto da água por sobre o telhado, podendo reter restos de galhos, folhas, fezes de animais, etc. – como ilustrado na Figura 6.

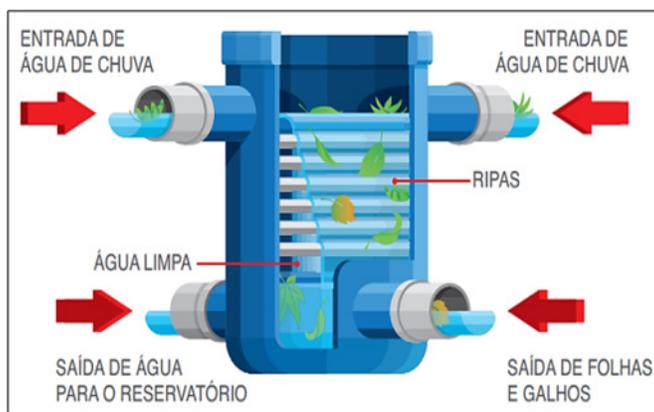



Figura 6: Filtro autolimpante.

Fonte: FEMA (2016).

Considera-se a “primeira leva” da água da chuva (“first flush”) a de pior qualidade, imprópria ao aproveitamento, pois é a que traz a maior concentração de poeira, folhas, insetos e outros dejetos que precisariam ser retidos – por um filtro autolimpante, por exemplo. Aqui, decidiu-se descartar esse volume inicial, que varia com o tamanho do telhado. A NBR 15527:2007 (ABNT, 2007) recomenda descartar 2 mm iniciais da chuva por m² de telhado. Adota-se aqui, para tal função, o “reservatório de limpeza automática” (ou

“de descarte”) antes do de armazenamento (FEMA, 2016). A Figura 7 ilustra um sistema de encaminhamento de águas pluviais até o reservatório de armazenamento.

c) Dimensionamento do sistema de recalque da água pluvial filtrada

Quando o escoamento não ocorre naturalmente, por falta de diferença favorável de altitudes, é necessário um sistema de recalque (PORTO, 2006). Para determinar a bomba necessária, deve-se levantar as características geométricas e exigências hidráulicas do sistema de tubulação requerido. É o caso deste anteprojeto, onde sequer há vantagem topográfica entre a cota do reservatório e o local de irrigação – e, além disto, os aspersores de irrigação requerem altos valores de pressão mínima. Vale ressaltar que não foi preciso projetar trecho de sucção por se ter optado por acoplar a bomba logo à saída do reservatório e bem abaixo do nível d’água mínimo praticado.

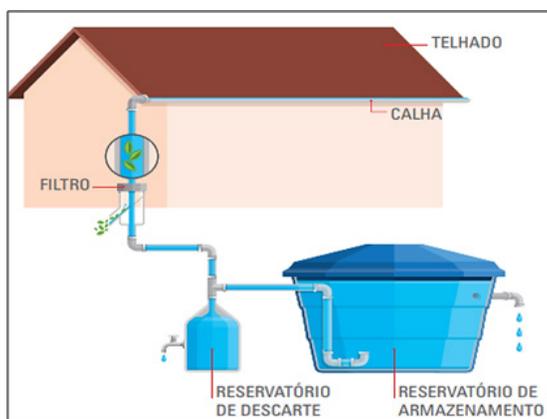



Figura 7: Sistema de aproveitamento de água pluvial (esquemático).

Fonte: FEMA (2016).

Como o campo de futebol mede 60 m por 90 m, os aspersores escolhidos têm bocal que irriga num raio de 14,9 m e exige pressão de 2,5 bar (25,5 mca) à vazão de 1,50 m³/h – Figura 8 (RAIN BIRD, 2018). Na Figura 9, a parte hachuradada mostra a área alcançada pelos aspersores.

Performance Bocais Falcon® 6504						MÉTRICO
Pressão bar	Bocal	Raio m	Vazão m^3/h	Vazão l/s	Prec mm/h (■)	Prec mm/h (▲)
2.1	4	11.9	0.66	0.18	9	11
	6	13.1	0.95	0.27	11	13
2.5	4	12.3	0.72	0.20	10	11
	6	13.5	1.05	0.29	12	13
	8	14.9	1.50	0.42	13	16
	10	15.5	1.84	0.51	15	18
	12	16.2	2.20	0.61	17	19
	14	16.8	2.57	0.71	18	21
	16	16.8	2.86	0.79	20	24
	18	18.0	3.11	0.86	19	22

Figura 8: Características do aspersor

Fonte: Rainbird Falcon 6504 SAM (2018)

Inicialmente, estima-se o valor do diâmetro econômico (a ser usado como primeira aproximação do diâmetro da tubulação de recalque - PORTO, 2016), *D*, pela Fórmula de Bresse (com vazão de projeto já conhecida), na Eq.3,

$$D = 1{,}3 * \sqrt[4]{X} * \sqrt{Q} \tag{3}$$

em que *Q* é a vazão recalcada para 4 aspersores e *X* é a fração do dia em que a bomba funcionaria, supondo que supriria 15 m³ de irrigação em 2,5 horas.

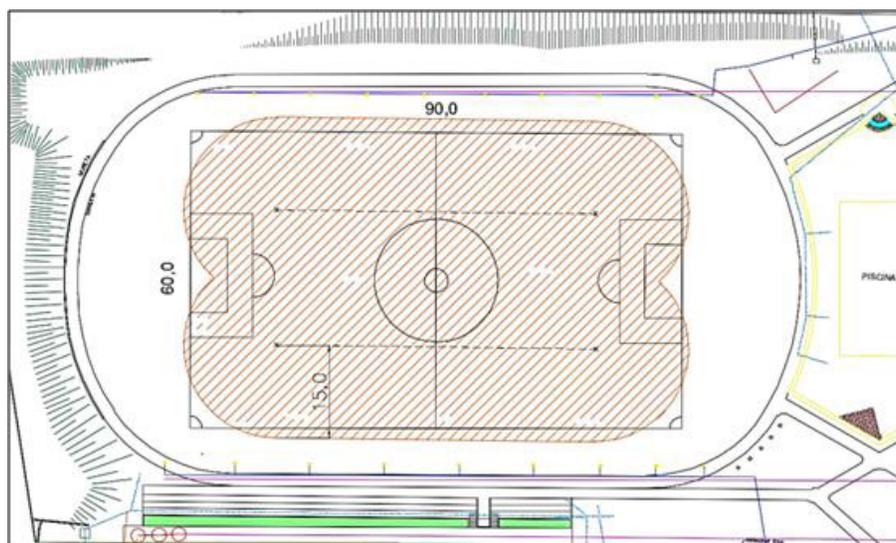



Figura 9: Campo de futebol e áreas que a irrigação atingiria.

Fonte: acervo do IMT.

Considerando, na Eq. 3, que as variáveis abaixo têm os valores a seguir:

$$Q = \frac{1,50\ \frac{m^3}{h}/aspersor}{3600\ s/h} * 4\ aspersores = 0,00167\ m^3/s$$

$$X = \frac{2,5\ horas\ de\ funcionamento/dia}{24\ horas/dia} = 0,10417$$

obtém-se um diâmetro comercial de *D* = 0,32 m (TSUTIYA, 2006).

Para a seleção da bomba para o sistema de recalque, considere-se que deverá adicionar ao fluxo uma pressão equivalente à exigida pelos aspersores, somada à compensação da perda de carga ao longo da tubulação. Representa-se esta ideia na Eq. 4, em que H_B é a carga hidráulica fornecida pela bomba (m), *p/y* é a carga de pressão (m) e ΔH_r, a perda de carga (m) pelo atrito junto à superfície interna da tubulação ao ocorrer a vazão de projeto (PORTO, 2006).

$$H_B = p/\gamma + \Delta H_r \tag{4}$$

Porto (2006) afirma haver fórmulas práticas alternativas para estimar perda de carga. mas que ao se projetar em vazão máxima de trabalho, como aqui, o escoamento seria turbulento rugoso – podendo-se usar a fórmula de Hazen-Williams (Eq. 5), em que *L* é o comprimento da tubulação (m); *C* é o coeficiente de condutividade do material (ou coeficiente de Hazen-Williams, adimensional); *D* é o diâmetro da tubulação (m) e *Q* é a vazão da água (m³/s), assim:

$$\Delta H_r = \frac{10,65 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}} \tag{5}$$

Tsutiya (2006) informa que, para tubo de PVC, o coeficiente de Hazen-Williams é *C*=135. No percurso definido na Figura 3, o comprimento total de recalque é *L*= 387,08 m e carga de pressão exigida, 25,5 m (Figura 8). Ao combinar a Eq. 4 à Eq. 5, resulta a formulação de H_B em função de *Q,* na Eq. 6,

$$H_B = 25,53 + 421.149 * Q^{1,85} \tag{6}$$

Supondo, a princípio, uma vazão necessária de 0,00167 m³/s, a carga que resulta da Eq. 6 é 28,58 m. Após determinados os valores de *Q,* 6 m³/h, e H_B, 28,58 m, seleciona-se no catálogo KSB Aktiengesellshaft (2014) a bomba que melhor serve no caso: MegaPCK com rotor de *D*= 246 e *n*= 1750 rpm, valores superiores mais próximos ao ponto de funcionamento requerido {vazão; carga} estimado nos cálculos hidráulicos.

Constrói-se, daí, o gráfico *H* x *Q* (Figura 10), com as curvas características que mostram como a perda de carga no sistema e a carga manométrica da bomba variam com a vazão. Nele, determina-se o ponto de funcionamento ideal do conjunto (cruzamento das curvas), a saber: *Q*= 7,84 m³/h= 0,00218 m³/s e *H*= 31,02 m. No ábaco completo da bomba escolhida, no catálogo da KSB (já citado), determina-se que o rendimento nesse ponto é de *n* = 36%.

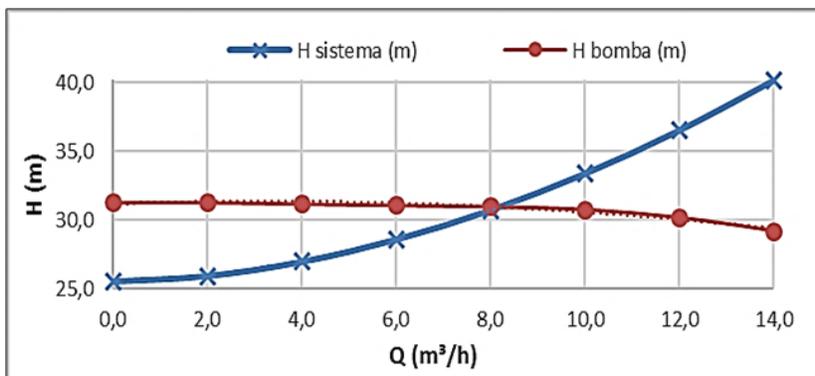



Figura 10: Curvas características do sistema de recalque e da bomba.

A Eq. 7 (PORTO, 2016) fornece a potência requerida para peso específico da água, γ, de 9.790 N/m³ e um rendimento η da bomba igual a 36%, assim,

$$Pot = (\gamma * Q * H_{\mathrm{B}})/\eta \tag{7}$$

resultando, no ponto de funcionamento, uma potência requerida de 1.840 W.

6 I ORÇAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO, TRATAMENTO, RESERVAÇÃO E RECALQUE

O Quadro 1 resume o orçamento, com os custos estimados pelo programa Netuno, para implantar o sistema proposto para irrigação do campo de futebol.

CEAF e Bloco Q		DESCRIÇÃO DE COMPONENTE	QUANTIDADE	UNIDADE	$ UNITÁRIO	$ TOTAL
Coleta, reserva e tratamento	Coleta de água da chuva e caminhamento por tubulações	Tubulação de queda PVC 5"	35	m	R$ 9,00	R$ 315,00
		Tubulação horizontal PVC 5"	250,81	m	R$ 9,00	R$ 2.257,29
		Calha de PVC 0,15m	244	m	R$ 21,45	R$ 5.233,80
	Filtros e acessórios	Cabeceira para calha pluvial 0,15m	4	pç	R$ 17,89	R$ 71,56
		Bocal 0,15m	5	pç	R$ 37,90	R$ 189,50
		Acoplamento 0,15m	5	pç	R$ 10,59	R$ 52,95
		Vedação para calha pluvial 0,15m	122	pç	R$ 22,90	R$ 2.793,80
		Grade de calha para retenção prévia alumínio 0,15m	244	m	R$ 36,30	R$ 8.857,20
		Abraçadera PVC para tubo de queda 5"	10	pç	R$ 3,40	R$ 34,00
		Filtro autolimpante PVC 5"	4	pç	R$ 73,90	R$ 295,60
		Registro gaveta latão forjado 5"	3	pç	R$ 450,00	R$ 1.350,00
		Tê PVC 5"	3	pç	R$ 22,29	R$ 66,87
		Joelho 90º PVC 5"	6	pç	R$ 8,28	R$ 49,68
	First Flush (descarte da primeira água de chuva)	Reservatório de descarte CEAF 2,1m³	1	unid	R$ 946,90	R$ 946,90
		Reservatório de descarte bloco Q 0,6m³	1	unid	R$ 248,00	R$ 248,00
		Torneira metálica de bóia p/ caixa d'água 2"	2	pç	R$ 200,28	R$ 400,56
		Válvula de pé com crivo de bronze 2"	2	pç	R$ 80,29	R$ 160,58
	Reservatório	Reservatório com câmara de inspeção 20m³	3	unid	R$ 8.123,54	R$ 24.370,62
		Manutenção reservatório com câmara de inspeção 47m³	1	unid	R$ -	R$ -
		Tratamento biológico com cloro	0,0214	kg/mês	R$ 18,21	R$ 0,39
Recalque e irrigação	Bomba	Bomba (booster hidráulico)	1	unid	R$ 2.022,00	R$ 2.022,00
		Sistema de controle de acionamento da bomba	1	unid	R$ 322,05	R$ 322,05
		Válvula de pé com crivo de bronze 50mm	2	pç	R$ 80,29	R$ 160,58
	Irrigação	Bomba em funcionamento	36,75	kWh/mês	R$ 0,27	R$ 9,95
		Tubulação de recalque PVC 50mm	607,23	m	R$ 9,00	R$ 5.465,07
		Joelho 45º PVC 50mm	1	pç	R$ 7,17	R$ 7,17
		Joelho 90º PVC 50mm	5	pç	R$ 8,28	R$ 41,40
			Total fixo			R$ 55.712,18
			Média do total variável /mês			R$ 10,34

Quadro 1: Orçamento do anteprojeto – custos. Imagem de tela de planilha de cálculo.

O Campus gasta hoje cerca de R$ 27.000,00/ano com água potável para irrigação. Este anteprojeto estima que tal gasto passaria a R$ 4.000,00/ano – estimados para suprir apenas a parte do volume requerido que não se poderia prover somente com os reservatórios e áreas de captação nele propostos. A economia potencial de água potável relativa ao gasto atual com irrigação seria 93%. A redução no gasto do Campus com água potável resultaria 3% do atual.

A análise de viabilidade do sistema proposto estimou o custo fixo inicial de R$ 60.903,97 e, para o gasto variável mensal, u'a média anual de R$.10,13/mês (LIMA *et al.*, 2018). Uma representação global anual do *payback* de investimento pode ser vista na Figura 14, donde se deduz que, após cerca de 2 anos e 7 meses, atinge-se um saldo positivo. Poder-se-ia considerar tal valor como o "lucro da Instituição" com a implantação do sistema proposto neste anteprojeto.

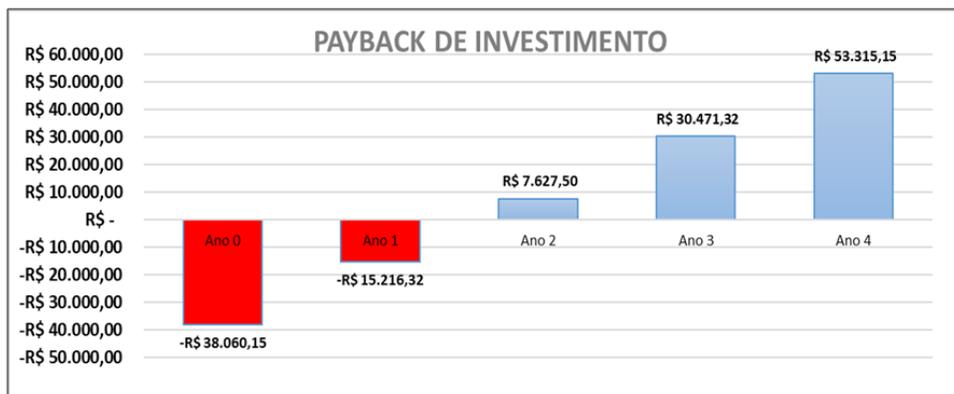



Figura 11: Acompanhamento do payback do investimento.

7 | COMENTÁRIOS FINAIS

Este estudo atingiu seus objetivos, mostrando a viabilidade de substituir parcialmente água potável por pluvial na matriz de abastecimento do Campus. A iniciativa traz subsídios para inspirar decisões na implantação de Sistemas de Gestão Ambiental. Pode-se aperfeiçoar a ideia para este próprio campus, com vantagens para ele e seu entorno, que sofre graves inundações e carência de água potável, gerando ações da IES para o desenvolvimento sustentável.

Durante o desenvolvimento do estudo, surgiram ideias para pesquisa futura neste campus e em geral, representadas pelas seguintes sugestões:

a) Captação de água pluvial para uso em bacias e vasos sanitários;

b) Captação de água pluvial para a lavagem de pisos e locais de uso comum;

c) Captação da água de chuva precipitada sobre telhados de outros edifícios;

d) Replicação desta solução para edifícios de área ampla, em geral;

e) Adoção de alternativas sustentáveis, como a proposta a esta IES, tornando-se referências no assunto nos âmbitos nacional e internacional.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os funcionários do Instituto Mauá de Tecnologia que com eles contribuíram para o sucesso desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1989. NBR 10844: Instalações Prediais de Águas Pluviais. Rio de Janeiro: ABNT.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2007. NBR 15527: Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro: ABNT.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2015. NBR ISO 14001: Sistema de Gestão Ambiental – Diretrizes Gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro: ABNT.

Bonnet, J. F.; Devel, C.; Faucher, P.; Roturier, J.. 2002. Analysis of electricity and water end-uses in university campuses: case-study of the University of Bordeaux in the framework of the Ecocampus European Collaboration. *Journal of Cleaner Production*, v.10, pp.13-24. Disponível em: <https://www.science direct.com/science/article/pii/S095965260100018X>. Acesso em: 10 out. 2019.

Canholi, A. P.. 2005. Drenagem urbana e controle de enchentes. São Paulo, SP: Oficina de Textos. 302p.

Careto, H.; Vendeirinho, R.. 2003. Sistemas de Gestão Ambiental em Universidades: Caso do Instituto Superior Técnico de Portugal. 2003. Relatório Final de Curso (Licenciatura), Curso de Engenharia do Ambiente, Instituto Superior Técnico de Portugal, Lisboa. Disponível em: <http://meteo.ist.utl.pt/~jjdd/LEAMB/LEAmb%20TFC%20site%20v1/2002-2003/ HCareto_RVendeirinho%20artigo.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2018.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. 1986. Drenagem urbana: manual de projeto. 3.ed. São Paulo, SP: CETESB/ASCETESB. 452p.

D'Avignon, A.. 1995. Normas Ambientais ISO 14000 – Como podem Influenciar sua Empresa. Rio de Janeiro, RJ: CNI.

Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. 2014. PDMAT 3 - Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê. Relat.12. Resumo Executivo. São Paulo, SP: Consórcio COBRAPE-Engecorps-Maubertec. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0B8iXiItOrl5aZk1PempOYmNndzg/view>. Acesso em: 18 mai. 2018.

Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. 2018. Banco de Dados Hidrológicos Pluviométricos do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/>. Acesso em: 22 abr. 2018.

Druzzian, E. T. V.; Santos, R. C.. 2006. Sistema de gerenciamento ambiental (SGA): buscando uma resposta para os resíduos de laboratórios das instituições de ensino médio e profissionalizante. *Revista Liberato*, Rio Grande do Sul, v.7, pp.40-44.

Fundação Estadual do Meio Ambiente. 2016. Aproveitamento de Água Pluvial, conceitos e informações gerais. Belo Horizonte, MG: FEMA. 43p. Disponível em: <http://feam.br/images/stories/2016/PRODUCAO_SUSTENTAVEL/GUIAS-TECNICOS-AMBIENTAIS/CARTILHA_AGUA_DA_CHUVA_INTRANET.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2018.

Ghisi, E.; Cordova, M. M.. 2014. Netuno 4 – Manual do Usuário. Florianópolis, SC: UFSC, Departamento de Engenharia Civil, LabEEE. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/Manual-Netuno-4_Junho2014.pdf> Acesso em: 25 mar. 2018.

Gnadlinger, J.. 2018. Colheita de água de chuva em áreas rurais. Palestra proferida no 2º Fórum Mundial da Água. Haia, Holanda, 16-22 mar. 2000. Disponível em: <https://irpaa.org/colheita/indexb.htm>. Acesso em: 28 jan. 2021.

KSB Aktiengesellschaft. 2014. Ficha técnica – Folheto de curvas características 60 Hz. Frankenthal: KSB. 150p.

Lima, I. M.; Stradiotto, L. P.; Rex, V. M.. 2018. Captação e Uso de Águas Pluviais no Instituto Mauá de Tecnologia – Campus SCS. 2018. 113p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Curso de Engenharia Civil – Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP, 2018.

Porto, R. M.. 2006. Hidráulica básica. 4.ed. São Carlos, SP: EESC-USP. 540p.

Rain Bird.2018. Catálogo de produtos de irrigação. Disponível em: <https:// www.rainbird.com.br/upload/catalogofinal_virtual.pdf>. Acesso em 20 mai. 2018.

Tsutiya, M. T.. 2006. Abastecimento de Água. 4.ed. São Paulo, SP: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 643p.

CAPÍTULO 4

FORMAS DE PRODUÇÃO EM COMUNIDADES TRADICIONAIS NA COSTA AMAZÔNICA BRASILEIRA

Data de aceite: 24/04/2021

Data de subimissão: 29/03/2021

Daniel Gomes de Sousa
Universidade Federal do Pará
Bragança - Pará
http://lattes.cnpq.br/7767735272312953

Francisco Pereira de Oliveira
Universidade Federal do Pará
Irituia – Pará
http://lattes.cnpq.br/6672819410146078

Raquel Amorim dos Santos
Universidade Federal do Pará
Bragança – Pará
http://lattes.cnpq.br/3387666784015912

Giselle da Silva Silva
Universidade Federal do Pará
Bragança – Pará
http://lattes.cnpq.br/9241713350596489

Geisa Bruna de Moura Ferreira
Universidade Federal do Pará
Irituia – Pará
http://lattes.cnpq.br/7323782401527580

Keila Cristina Redig Pacheco
Universidade Federal do Pará
Bragança – Pará
http://lattes.cnpq.br/1647278363431966

Maurício Fernandes Dourado
Universidade Federal do Pará
Bragança – Pará
http://lattes.cnpq.br/1430544195624985

RESUMO: O estudo incide sobre os povos que têm relação direta com a Reserva Extrativista Marinha de Tracuateua (RESEX-Mar) e seus respectivos sistemas de produção baseados na pesca artesanal de peixes, crustáceos e na agricultura familiar. Objetivamente, pretendeu descrever o Sistema de Produção da Agricultura Familiar de duas comunidades costeiras do município de Tracuateua, estado do Pará, Amazônia brasileira. Metodologicamente, a pesquisa se pautou na abordagem qualitativa, com o incremento da observação participante que propicia a compreensão da realidade local do objeto em estudo. Os resultados apontaram que a produção da farinha é uma prática constante entre os comunitários locais, onde o processo empregado desde o plantio, cultivo e manipulação ainda são artesanais e seguem os padrões de épocas passadas. Outra prática comum nas comunidades em questão é a colheita do tabaco, constituído pela monocultura e procedimentos caracterizados como tradicionais, inclusive com a prensa em formato de "mole de tabaco". A terceira, e não menos importante, é a prática da piscicultura, praticada por todos os povos que compõem as referidas comunidades. Concluiu-se, portanto, que nas comunidades suas práticas produtivas estão alicerçadas em uma organização no âmbito socioeconômico e socioambiental a partir dos saberes apreendidos tradicionalmente.

PALAVRAS-CHAVE: Comunidades Tradicionais. Reserva Extrativista. Produção.

PRODUCTION FORMS IN TRADITIONAL COMMUNITIES IN THE BRAZILIAN AMAZON COAST

ABSTRACT: The study focuses on the peoples that have a direct relationship with the Tracuateua Marine Extractive Reserve (RESEX-Mar) and their respective production systems based on artisanal fishing of fish, crustaceans and family farming. Objectively, it intended to describe the Family Farming Production System of two coastal communities in the municipality of Tracuateua, state of Pará, Brazilian Amazon. Methodologically, the research was based on the qualitative approach, with the increase of participant observation that provides an understanding of the local reality of the object under study. The results showed that the production of flour is a constant practice among local community members, where the process used since planting, cultivation and handling are still handcrafted and follow the patterns of past times. Another common practice in the communities in question is the tobacco harvest, consisting of monoculture and procedures characterized as traditional, including with the press in the form of “tobacco mole”. The third, and no less important, is the practice of fish farming, practiced by all the peoples that make up these communities. It was concluded, therefore, that in the communities their productive practices are based on an organization in the socioeconomic and socioenvironmental scope from the knowledge traditionally apprehended.
KEYWORDS: Traditional Communities. Extractive reserve. Production.

1 I INTRODUÇÃO

Certamente, as comunidades tradicionais possuem sistemas de produção própria e alicerçada nos saberes apreendidos ao longo dos tempos repassados pelos mais experientes aos mais novos, em especial. Segundo Little (2002, p. 23), “o uso do conceito de povos tradicionais procura oferecer um mecanismo analítico capaz de juntar fatores como a existência de regimes de propriedade comum, o sentimento de pertencimento a um lugar (...)”. Logo, percebe-se que o conceito de povos tradicionais está atrelado a fatores como sentimento de pertença, fatores culturais, além de práticas desenvolvidas ligadas ao ambiente em que estão inseridos na própria comunidade.

As comunidades tradicionais ao longo da história passaram por grandes transformações e sempre tiveram um lugar social, marcado pelas relações familiares, territoriais, práticas de trabalho, sendo vivenciadas no coletivo (BRANDÃO & BORGES, 2014). Ou seja, as comunidades tradicionais são produtos e elementos de seus territórios, considerados espaços de lutas, de resistência e da manutenção da vida.

As comunidades tradicionais se constituem, num olhar de fora, como um mundo complexo (WEDIG, 2017), pois nesses espaços há uma presença de seres humanos e não humanos, o que direciona as práticas de seu cotidiano, pois “esses povos desenvolveram e desenvolvem um conhecimento aprofundado e extenso das características ambientais e das possibilidades de manejo dos recursos naturais dos territórios que ocupam” (DIEGUES E ARRUDA, 1999, p. 26).

Ademais, “os povos e comunidades tradicionais vivem e tem direitos sobre territórios

que em muitos casos contem níveis excepcionalmente altos de biodiversidade" (TOLEDO, 2001, p.1). Por isso, nesses territórios encontram-se povos que lutaram e lutam pelo reconhecimento das leis, pois, buscam a garantia de seus direitos para a utilização dos recursos naturais sem que interfira em seus modos de conviver ambientalmente.

Dentre as conquistas alcançadas pelas comunidades tradicionais, está à criação de leis, dando- os direito de viver em suas terras a partir da conservação ambiental. Por conseguinte, uma das leis criadas está o Sistema de Unidades de Conservação de Uso Sustentável (SNUC) instituída pela Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, em que permite os povos das comunidades tradicionais permaneceram em seus territórios e fazerem usos dos recursos de forma sustentável.

Dentre o Sistema de Unidades de Conservação de Uso Sustentável, abriu-se o espaço para a institucionalização das Reservas Extrativistas Marinhas e nesse cenário há a criação da Reserva Extrativista Marinha de Tracuateua (RESEX-Mar) (Figura 1), instituída pelo Decreto de 20 de maio de 2005, que uma é uma Unidade de conservação de uso sustentável das populações que residem nesta reserva e que possuem sistemas de produção baseados na pesca e na agricultura.

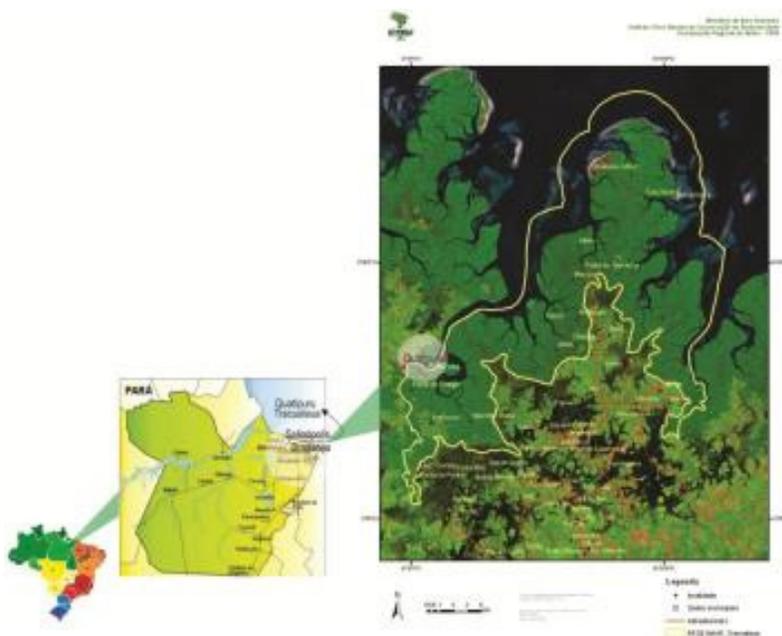



Figura 1: Mapa da localização da Reserva Extrativista Marinha de Tracuateua.

Fonte: Adaptado de Costa (2014), com base em informações de MMA/ICMbio/CR-04.

No território da RESEX-Mar de Tracuateua existem 55 (cinquenta e cinco) comunidades, sendo 01 (uma) dentro dos limites e as demais (cinquenta e quatro) no

entorno. As comunidades da Chapada e do Sessenta, Município de Tracuateua, estão entre as que compõem o território do entorno da referida RESEX-Mar, onde a presente pesquisa ocorreu. Estas apresentam características de uma comunidade campesina costeira-estuarina, em que a principal constituição da fonte de renda é a agricultura familiar e à pesca artesanal de peixes, crustáceos e mariscos (BARROS, 2013).

Logo, o presente estudo, torna-se de suma importância para a sociedade, uma vez que são abordados elementos de vivência de comunidades tradicionais do nordeste paraense, costa amazônica brasileira, evidenciando, principalmente, os seus sistemas de cultivo em seus territórios, com uma organização peculiar na lida com o ambiente de forma manejada sustentavelmente.

Nesse interim, objetiva-se evidenciar o Sistema de Produção da Agricultura Familiar das comunidades da Chapada e do Sessenta, assim como apresentar as principais práticas produtivas alimentadas pelos saberes tradicionais empreendidos no sistema de produção no cotidiano dos agricultores e pescadores das referidas comunidades.

2 | METODOLOGIA

O presente estudo ampara-se na pesquisa qualitativa como abordagem necessária para a presente discussão, onde, segundo Chizzotti (2013, p. 80), “[...] o pesquisador é um ativo descobridor do significado das ações e das relações que se ocultam nas estruturas sociais”. Complementarmente, Oliveira (2000) ao falar sobre metodologia em ciências sociais, afirma que é através do olhar, ouvir e do escrever que o conhecimento é construído nos mais diversos contextos sociais. Portanto, esses elementos constituem-se essenciais para a reflexão no exercício da pesquisa e consequentemente à produção do conhecimento científico.

Técnica e instrumentalmente, valemo-nos da observação participante como mecanismo que propicia a compreensão da realidade local em estudo, o que, para Minayo (2010), nessa circunstância o pesquisador analisa uma determinada situação social e, posteriormente, percebe os seus sujeitos, já que o pesquisador passa a participar do meio cultural interagindo com os diversos sujeitos.

2.1 Área de estudo

O presente estudo ocorreu em duas comunidades tradicionais localizadas no Município de Tracuateua, que tem uma população estimada em 27.455 habitantes (IBGE, 2010). A densidade demográfica é de 29,39hab/km² (IBGE, 2018). O referido município está localizado na região nordeste do estado do Pará e “limita-se ao norte com o Atlântico, ao sul com os municípios de Ourém e Santa Luzia do Pará, a leste com Bragança e, a oeste, com Quatipuru e Capanema” (COSTA, 2014, p. 37).

No referido Município, encontra-se a Reserva Extrativista Marinha de Tracuateua de

bioma Marinho Costeiro, composta de uma área total de aproximadamente 27.153,670ha, sendo 8.113,802ha de espelho d'água e os demais 19.039,868há são compostas de manguezais, restingas, praias, campos alagados e ilhas. A base da atividade extrativista é a "pesca artesanal (peixes, crustáceos e moluscos), que beneficia 55 (cinquenta e cinco) comunidades agroextrativistas, organizadas em 8 (oito) polos que congrega um universo aproximado de 2.100 (duas mil e cem) famílias, totalizando cerca de 8.800 (oito mil e oitocentas) pessoas" (COSTA, 2014, p. 35; GOMES & PERES, 2012, p. 3). A RESEX-Mar de Tracuateua tem como principal objetivo preservar o meio ambiente e, ao mesmo tempo, assegurar às condições e os meios necessários à reprodução social, assim como, aperfeiçoar as técnicas de manejo do ambiente. A pesquisa incidiu nas comunidades da Chapada e Sessenta, na qual ambas fazem parte da área de entorno da referida RESEX-Mar (Figura 2).

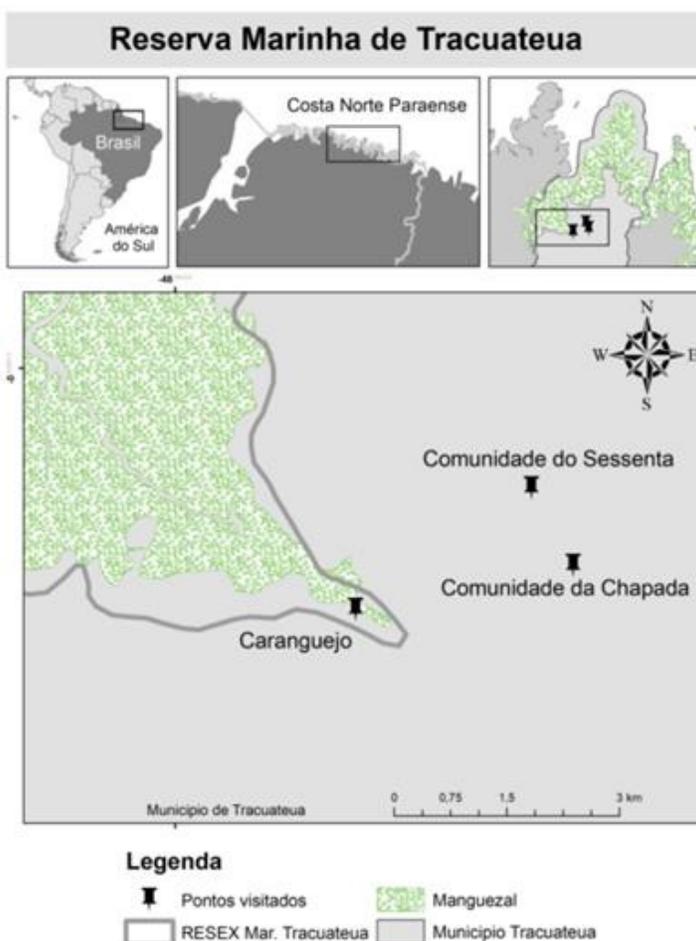



Figura 2: Mapa de localização dos pontos pesquisados nas comunidades da Chapada e Sessenta em uma área de uso sustentável do Nordeste Amazônico – Reserva Extrativista Marinha de Tracuateua – PA (RESEX).

Fonte: ArcGis (2019).

A comunidade da Chapada está localizada a 20 km da cidade de Tracuateua, com formação de área parecida a uma ilha, sendo que a fonte de renda das famílias é pesca artesanal (água doce e água salgada), o tabaco e a produção da farinha de mandioca (GOMES & PERES, 2012, p. 3). Na Comunidade do Sessenta se encontra a dinâmica de trabalho no ambiente marinho e de água doce, com técnicas de produção baseadas no extrativismo e na agricultura familiar. A mesma está ligada diretamente a vários ecossistemas: campos naturais, manguezais e florestas de terra firme. A atividade principal na Comunidade é o extrativismo do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) a fabricação da farinha.

2.2 Coletas de dados

Os dados foram coletados no período de abril de 2018 a maio de 2019 nas duas comunidades acima descritas, em especial, nos ambientes de campos naturais e manguezal, com a observação do sistema de produção familiar e o cotidiano dos pescadores de caranguejo-uçá.

Lançou-se mão da observação direta das práticas produtivas dos povos tradicionais das comunidades em questão, compreendendo um total de 10 (dez) pessoas visitadas e observadas nos seus cotidianos. Segundo Becker (1994, p. 118) a observação “[...] dá acesso a uma ampla gama de dados, inclusive os tipos de dados cuja existência o investigador pode não ter previsto no momento em que começou a estudar”. Os principais instrumentos utilizados foram os cadernos de campo e registros fotográficos.

2.3 Análise dos dados

A análise dos dados coletados passou por três momentos distintos, a saber: coleta dos dados, tabulação/interpretação dos dados e exploração dos dados. Os dados são de cunho qualitativo para análise, segundo Minayo (2012, p. 27) “[...] não é mera classificação de opinião dos informantes, é muito mais. É a descoberta de seus códigos sociais a partir de falas, símbolos e observações”. Ademais “a pesquisa qualitativa trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes” (MINAYO, 2012, p. 21).

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 O sistema de produção da agricultura familiar

“A terminologia definida para o sistema de produção foi ‘sistema família – estabelecimento agrícola’, na qual considera a família como centra de decisão” (SIMÕES & OLIVEIRA 2003, p. 153). O primeiro ponto de estudo foi realizado na comunidade da Chapada, com a observação da base econômica, por ex, na produção da agricultura familiar, que desenvolve em seu sistema o cultivo da mandioca para obtenção do produto farinha, o

cultivo do tabaco para o fumo, a produção de mudas frutíferas (Açaí - *Euterpe oleracea)* e lenhosas (Marupá – família das Simaroubaceae), o cultivo de peixe através da piscicultura e a criação de bovinos para a adubação do solo. De acordo com Silva *et al*, (2003, p. 67), “no mundo de hoje, os desafios demandam uma maior atenção à complexidade do conhecimento local na busca de modelos mais sustentáveis para a agricultura familiar, no espaço comunitário”.

O plantio da mandioca para a produção da farinha é a prática mais comum na agricultura familiar, principalmente na área estudada, que pode ser denominada como uma das principais fontes econômica do núcleo familiar. O processo ocorre da seguinte forma: primeiro a área de terra fica em descanso pelo menos um ano, depois os bovinos são agrupados para ficarem em um determinado período noturno no local, neste processo ocorre adubação do solo pelas fezes (esterco) e urinas dos animais. Essa prática corrobora com estudo de Silva *et al*. (2003, p. 175) quando ressalta que “a agricultura orgânica tradicional, pois os agricultores praticam o sistema de produção com uso contínuo de adubação com esterco bovino das áreas cultivadas”. No período de maio e junho inicia na região a época do plantio agrícola, principalmente pela técnica do “corte da terra” é uma técnica que o terreno é transformado em lerão, na qual é praticada manualmente por homens que utiliza como ferramenta a enxada (Figura 3).

Em uma área de terra os trabalhadores levam em média um dia para fazer o corte, depois o proprietário faz a terraplanagem das leras e em seguida plantam as sementes de maniva (Família Euphorbiaceae), depois de um ano, inicia-se a colheita das batatas (mandiocas), considerando dentro deste espaço o manejo das limpezas que são feitas pelos agricultores para o desenvolvimento das manivas. Para o produtor, esta técnica realizada no cultivo da mandioca é fundamental para quantidade produzida de farinha, pois esta tem um aumento superior a outras técnicas observadas na região.

Figura 3: Técnica do corte da terra **(A)** processo de camagem, **(B)** corte da terra e a **(C)** o lerão.

Fonte: Acervo dos autores (2019).

Nas propriedades, a produção da farinha é uma prática bastante realizada, primeiro a mandioca é coletada da terra, depois segue para um tanque de alvenaria onde é submetida em água por três a quatro dias para ocorrer o amolecimento da massa e a retirada da casca, depois a massa é colocada em saca, dentro de uma caixa d'agua e novamente submersa em água limpa durante um dia, este processo é conhecido como a retirada da acidez da mandioca.

Nesse caso, a massa vai para o moedor, um local onde fica a máquina, da qual tritura e forma uma massa muito consistente, assim a mesma retorna a caixa d'agua e será novamente submersa em água que forma uma massa pastosa. Logo, esta é passada em um crivo que separa as estruturas que não são aproveitáveis na fabricação da farinha. A massa fica armazenada em uma caixa de madeira coberta por pano que faz a solidificação da massa.

No dia seguinte, na fabricação da farinha, à massa é distribuída em porções com a utilização de sacaria, que será submetida a uma prensa, que elimina a água totalmente ficando uma massa sólida. Depois de alguns minutos a massa passará pelo processo de peneiragem que faz uma crivagem, logo esta é colocada no forno com altas temperaturas, e posteriormente, se transforma em farinha. Estes equipamentos são demonstrados na figura 4.

Figura 4: Processo para a produção da farinha, (**A)** o tanque de alvenarias com a mandioca e água, (**B)** a caixa d'agua com massa da mandioca em saca, (**C)** a caixa de madeira que fica o moedor, (**D)** o crivo local de seleção da massa, (**F) a** prensa, (**G)** massa na maceira passando pelo moedor, (**H)** a peneiragem e a (**I)** o forno com farinha.

Fonte: Acervo dos autores (2019).

Na fabricação da farinha ocorre ainda o processo de seleção, onde há a separação da farinha para o consumo imediato e a mais fina para a fabricação de farofa, mas essa seleção é realizada a pedido do cliente.

O cultivo do tabaco para obtenção do fumo é uma prática agrícola muito comum

na região, chamada de produção temporária, consociada com a produção da mandioca. Primeiro, ocorre o plantio das mudas de tabaco na área que foi preparada, geralmente ocorre no mês de junho, com o manejo realizado pelo produtor nos meses de agosto e setembro. Em seguida, é feita a colheita seguindo a ordem de amadurecimento das folhas, depois as folhas são presas em uma corda que ficam de dois a três dias para ocorrer à secagem. Nesta fase, o tabaco não pode ter contato com a água e, por conseguinte, passa a ser armazenado por um mês, em média, para em seguida sofrer o processo de pressamento.

Durante a colheita do tabaco ocorre um processo que seleciona as folhas maiores e menores, que são organizadas e processadas manualmente formando um rolo chamado de “mole de tabaco”, depois será submetido a uma máquina, que faz o processo de prensa (enrolamento) com utilização de cordas próprias para esse processo.

Em seguida, o rolo vai para a parte final e é anexada permanentemente a uma fibra de buriti na massa do tabaco, tecida a partir da extração da folha do vegetal buriti. Quando o agricultor produz oito unidades, isso corresponde a uma arroba, quinze quilos. Nesta fase, o tabaco está no ponto de comercialização, em uma colheita é estimada a produção média, por agricultor, entre seis a dez arrobas, onde a comercialização ocorre nos mercados locais e regionais (Figura 5).

Figura 5: Processo para o cultivo do tabaco, **A** e **B -** mudas de tabaco; **C -** tabaco pronto para colheita; **D -** as folhas presas em corda para secagem; **E -** folhas armazenadas; **F -** produção em mole coberto com fibra de buriti.

Fonte: Acervo dos autores (2019).

A criação de bovinos em outras regiões possui fins comerciais e a pecuária necessita de uma grande área de terra para a criação, mas nesta região, não se caracteriza com esta

finalidade. Segundo o morador, a quantidade de bovinos por núcleo familiar fica na média de vinte a trinta animais. No entanto, pode-se dizer que a criação tem como objetivo principal a produção de adubo orgânico no processo da adubação do solo, em que os agricultores beneficiam a terra e cultivam suas plantações (mandioca, feijão, tabaco, hortaliças, dentre outras) para o consumo próprio e venda do excedente, podendo, assim, manter as suas relações sociais, econômicas e culturais em seus locais de origem.

Na criação de peixe, pode-se dizer que esta tem sua finalidade baseado na alimentação familiar, onde os agricultores escavam tanques (Figura 6) para o fornecimento de água aos bovinos no período de estiagem, mas nesta conjuntura serve também para a criação de peixes nativos como Tambaqui *(Colossomu macropomum)* e outros peixes da região, podendo ser capturados quando o volume de água dos campos naturais diminuírem.

Figura 6: Açude para a criação de peixe local e tambaqui (*Colossomu macropomum*), comunidade da Chapada – Tracuateua, nordeste do Pará, costa amazônica brasileira.

Fonte: Acervo dos Autores (2019).

Portanto, essa descrição das práticas desempenhadas em uma unidade da agricultura familiar é o que caracterizamos como um sistema de produção agrícola baseado a agricultura familiar, com isso os agricultores podem adaptar as técnicas de produção e o manejo das áreas cultivadas das suas propriedades.

3.2 O cotidiano do pescador de caranguejo

Outra forma de produção nas comunidades tradicionais é o extrativismo do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), onde, na maioria das vezes, é uma atividade produtiva familiar no ecossistema manguezal. Geralmente, o extrativista sai de sua residência por

volta das quatro horas da manhã com um simples café com farinha, e leva com ele, os apetrechos de pesca: o gancho e o saco, assim alguns insumos para a sua proteção no ambiente de manguezal, como, por exemplo, o chapéu, a camisa e produtos de mantimentos como água e farinha, cigarro de tabaco produzido na propriedade. O percurso ocorre a pé, de bicicleta ou de moto, em aproximadamente 3km, que perpassa por áreas com terra firme e inundada (Figura 7).

Figura 7: O percurso do caranguejeiro: percurso em terra firme **(A);** percurso em área inundada de apicum **(B);** o pescador na área do manguezal extraindo caranguejo-uçá **(C)**.

Fonte: Acervo dos autores (2019).

Quando chega à margem do manguezal é preciso adentrar mais ou menos um quilometro para encontrar as galerias dos caranguejos, nesta prática leva em média de quatro a cinco horas trabalho, onde um extrativista captura uma média de cinquenta a setenta caranguejos. E, para a extração, usa como ferramenta o gancho – que é uma vara de madeira e uma aste em vergalhão elaborados pelo próprio extrativista – que serve para acessar o caranguejo quando se encontra na galeria em profundidade.

Quando o pescador encontra uma galeria e coloca o gancho, o fixa paralelamente a ela, em um determinado ponto o equipamento encontra o caranguejo, logo, o extrativista passa a vara de ferro por baixo do caranguejo, fazendo com o mesmo siga em direção à superfície da galeria, com esta técnica ocorre à captura (Figura 8).

Figura 8: Apetrecho (gancho) usado na captura do caranguejo-uçá **(A)**; Extrativista extraindo o caranguejo-uçá com o uso do gancho (**B),** na comunidade do Sessenta, município de Tracuateua, nordeste do Pará, costa amazônica brasileira.

Fonte: Acervo dos autores (2019).

No momento da realização da captura dos caranguejos, os indivíduos são colocados em sacos que facilita o transporte no perímetro do manguezal. Feito todo esse processo, o extrativista faz o retorno para sua residência, que é geralmente por volta das doze às treze horas da tarde, sendo que esta atividade é praticada pelo menos três vezes durante a semana.

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse sistema de produção que é realizado pela agricultura familiar nas comunidades tradicionais é o que garante suas formas e modo de vida em seus territórios que ocorre em uma relação direta com a natureza. Esta sociedade entende que o uso dos recursos oferecidos em suas áreas precisa do manejo, assim como o descanso e a recuperação do solo para melhorar o desenvolvimento de suas práticas produtivas, podendo aumentar sua renda econômica com o uso racional da terra e de outros ecossistemas.

Diante de todo esse contexto, é importante observar que essas técnicas e práticas desenvolvidas pelas comunidades tradicionais foram adquiridas a partir das relações geracionais, onde a observação dos ambientes biótico/abiótico são experienciados na cotidianidade desses povos.

Desse modo, os objetivos do presente estudo foram alcançados à medida que somente descreve as formas de produção em comunidades tradicionais ligadas à Reserva Extativista Marinha de Tracuateua, nordeste do Pará, costa amazônica brasileira.

REFERÊNCIAS

BARROS, H. de. Comunidades Estuarinas da Costa Amazônica: Mangues para a Vida e para Viver. *In*: PROST, M. T; MENDES, A. C. **Ecossistemas Costeiros: Impactos e Gestão Ambiental**. 2. Ed. rev. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2013.

BRANDÃO, C. R; BORGES, M.C. O lugar da Vida Comunidade e Comunidade Tradicional: Campo-Território. **Revista de Geografia Agrária**. Edição especial do XXI ENGA-2012, p.1-23, junho, 2014.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidade de Conservação – SNUC. Publicado no D.O. de 19.7.2000.

BRASIL. Decreto de 20 de maio de 2005**.** Dispõe sobre a criação da Reserva Extrativista Marinha de Tracuateua, no Município de Tracuateua no Estado do Pará, e dá outras providências. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF, 23 maio 2005. Disponível em:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Dnn/Dnn10529.htm. Acesso em: 25 maio. 2019.

BECKER, H, S. **Observação social e estudo de casos sociais: métodos de pesquisa em ciências sociais**. Tradução Marco Estevão e Renato Aguiar. São Paulo: Hucitec, 1994.

CHIZZOTTI, A**. Pesquisa qualitativa em Ciências Humanas e sociais**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2013.

COSTA, J. N. **As novas regras do jogo para o acesso aos recursos naturais da Reserva Extrativista Marinha de Tracuateua, no Pará**. Tese de Doutorado, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil. 2014.

DIEGUES, A. C; ARUDA, R. S. V; SILVA, V. C. F; FIGOLS, F. A. B; ANDRADE, D. **Saberes Tradicionais e Biodiversidade no Brasil**. Brasília: Ministério do meio ambiente; São Paulo: USP, 1999.

GOMES, C, R da S; PERES, A, da C. **Tecendo diálogos e construindo gestão participativa em uma comunidade agropesqueira da reserva extrativista marinha Tracuateua, Tracuateua-Pa.** 5° Encontro da rede de estudos rurais: desenvolvimento, ruralidades e ambientalização: paradigmas e atores em conflitos 2012. Disponível em www.redesrurais.org.br. Acesso em: 25 de abr. de 2019.

LITTLE, P, E. Territórios sociais e povos tradicionais no Brasil: por uma antropologia da territorialidade. **Série antropologia**, Brasília, 2002, 32 f. Disponível em:http://nute.ufsc.br/bibliotecas/upload/paullittle pdf. Acesso em: 19 abril. 2019.

MANN, P, H. Métodos de investigação sociológica. 2.ed. Tradução: Octavio Alves Velho. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

MINAYO, M. C.de S(org.). **Pesquisa Social**: Teoria, método e criatividade. Rio de Janeiro: Ed. Vozes, 2012.

OLIVEIRA, R, C. **O trabalho do antropólogo**. 2. Ed. São Paulo: Editora Unesp: Paralelo 15, 2000.

OLIVEIRA, F. P; MANESCHY, M. C. A; FERMANDES. M. E. B. O Caranguejo – uçá e a Civilização do Mangue. *In*: FERMANDES. M. E. B (orgs.). **Os Manguezais da Costa Norte Brasileira Vol. III**. Laboratório de ecologia de Manguezal. Bragança – PA, 2016.

SILVA, L. M. S; VEIGA, I; BRANDT, L; CONSTANTINOV, E. Uma agricultura Orgânica Tradicional: Estudo de Caso na Comunidade de Tamatateua, Amazônia Oriental. *In.*: SIMÕES, A (org.). **Coleta Amazônica Iniciativas em Pesquisa, formação e apoio ao desenvolvimento Rural Sustentável na Amazônia**. Belém: Alves Ed.2003, p. 173-193.

TOLEDO, V. M. **Povos / Comunidades Tradicionais e a Biodiversidade.** *In.*: Levin, S. (eds.) Encyclopedia of Biodiversity. Academic Press. Tradução: Prof.Antonio Diegues. Instituto de Ecologia, UNAM, México. 2001.

WEDIG, J. C. Território e Questões Ambientais na Perspectiva de Povos e Comunidades Tradicionais. *In.*: RAMOS, J. D.D; WIVES, D.G. **Natureza do Espaço e o Desenvolvimento** [Recurso eletrônico]. SEAD/UFRGS.- Dados eletrônicos.- Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2017, p.115-138.

CAPÍTULO 5

PROPOSTA DE UM ÍNDICE DE RASTREABILIDADE E CONTROLE SOCIAL DA PRODUÇÃO ORGÂNICA DA AGRICULTURA FAMILIAR NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Data de aceite: 24/04/2021
Data de submissão: 05/02/2021

Miquel Victor Batista Donegá
Universidade Federal do Amazonas
Manaus – Amazonas
http://lattes.cnpq.br/1076744155979650

Orlanda da Conceição Machado Aguiar
Universidade Federal do Amazonas
Manaus – Amazonas
http://lattes.cnpq.br/3541420000866094

Lídia Letícia Lima Trindade
Universidade Federal do Amazonas
Manaus – Amazonas
http://lattes.cnpq.br/2445885953642094

Stephany Farias Cascaes
Universidade Federal do Amazonas
Manaus – Amazonas
http://lattes.cnpq.br/7852567732240448

João Vitor Ribeiro Gomes Pereira
Universidade Federal do Amazonas
Manaus – Amazonas
http://lattes.cnpq.br/9772256333470628

Sophia Kathleen da Silva Lopes
Universidade Federal do Amazonas
Manaus – Amazonas
http://lattes.cnpq.br/2576660144627475

Suzy Cristina Pedroza da Silva
Tribunal de Contas do Estado do Amazonas
Manaus – Amazonas
http://lattes.cnpq.br/7031927625197306

Márcio Arthur Oliveira de Menezes
Universidade Federal do Amazonas
Manaus – Amazonas
http://lattes.cnpq.br/8688871636351402

Luiz Antonio Nascimento de Souza
Universidade Federal do Amazonas
Manaus - Amazonas
http://lattes.cnpq.br/5449046815569615

Cloves Farias Pereira
Universidade Federal do Amazonas
Manaus - Amazonas
http://lattes.cnpq.br/2044866546851722

Jozane Lima Santiago
Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias
Manaus – AM
http://lattes.cnpq.br/2247173263656567

Therezinha de Jesus Pinto Fraxe
Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias
Manaus – AM
http://lattes.cnpq.br/1464615574272190

RESUMO: No Brasil, a partir de agosto de 2021, torna-se obrigatória a rastreabilidade das cadeias produtivas de vegetais frescos destinados à alimentação humana. A rastreabilidade é uma ferramenta que permite identificar a origem do produto, com registros de informações que possibilitam o controle e o monitoramento das atividades produtivas, necessárias para a garantia da qualidade dos produtos. Portanto, esse trabalho tem como objetivo desenvolver

um índice de rastreabilidade para os produtos orgânicos da agricultura familiar, a partir da análise dos indicadores de identificação de informação, melhoria do processo, comunicação, diretrizes da agricultura orgânica, segurança e qualidade alimentar em uma abordagem participativa. Analisou-se a base de dados do “Projeto Rede de Negócios Sustentáveis Urupadí (RENESU)”, para caracterização das propriedades rurais dos agricultores familiares afiliados à Associação dos Agricultores Familiares do Alto Urupadí – AAFAU. Desta forma, elaborou-se uma proposta de um índice de rastreabilidade para produtos orgânicos da agricultura familiar – IRast, a partir de cinco indicadores e 46 variáveis relacionadas as informações de registros dos processos produtivos, das diretrizes da agricultura orgânica e dos procedimentos para controle social da qualificação da produção. Os resultados desta experiência nos indicam que o IRast pode garantir aos agentes públicos e consumidores às informações sobre os produtos orgânicos, bem como contribuir com os agricultores familiares no planejamento e melhoria do processo produtivo.
PALAVRAS-CHAVE: Agricultura-familiar; agricultura orgânica; rastreabilidade; Amazônia.

PROPOSAL FOR A TRACEABILITY INDEX AND SOCIAL CONTROL OF ORGANIC PRODUCTION OF FAMILY AGRICULTURE IN THE BRAZILIAN AMAZON

ABSTRACT: In Brazil, starting from august of 2021, it becomes mandatory the traceability of the productive chains of fresh vegetables destined to the human consume. The traceability is a tool that allows to identify the origin of the product, with records of information that allows the control and the monitoring of the productive activities, needed to ensure the quality of the products. Therefore, this assignment has as objective to develop an index of traceability for the organic products from the family agriculture, from the analyzes of the information identification indicators, improvement of the process, communication, organic agriculture guidelines, security and food quality in a participatory approach. It was analyzed the database of the ``Projeto Rede de Negocios Sustentaveis Urupadi (RENESU)`` (Urupadi Sustainable Business Network Project), to the characterization of the rural property of the family agriculturists affiliated to the ``Associacao dos Agricultores Familiares do Alto Urupadi – AAFAU`` (Alto Urupadi Family Agriculturists Association). That way, it was elaborated a propose of traceability index for the organic products from the family agriculture – IRAST, starting from five indicators and 46 variables related to the information from the productive process record, from the organic agriculture guidelines and from the procedures for social control of the production qualification. The results of this experience indicated that the IRAST may guarantee to the public agents and consumers the information about the organic products, as well to contribute with the family agriculturists in the planing and improvement of the productive process.
KEYWORDS: Family agriculture; organic agriculture; traceability; Amazon.

1 I INTRODUÇÃO

A preocupação com a insegurança alimentar é uma das questões prioritárias para a cadeia de alimentos, com consumidores cada vez mais preocupados com a origem

dos produtos e seu respectivo processo de produção, desde excesso de agrotóxicos até parasitas e hormônios (PORTO *et al*., 2007). Nesse sentido, este estudo está inserido na grande áre do conhecimento que discute a garantia da qualidade daqueles que produzem e a segurança dos agentes sociais que compram.

Segundo Porto *et al*. (2007) e Mattos *et al*. (2009), o debate sobre a segurança alimentar mundial ganhou destaque na década de 90, com surgimento e divulgação de doenças relacionadas a carne bovina contaminada, que ficou popularmente conhecida como "doença da vaca louca". Assim, a União Europeia com sua grande participação no mercado alimentício internacional, aprovou legislações rigorosas para tentar controlar o problema (ALMEIDA *et al*., 2019 *apud* AMBIENTEBRASIL, 2019), ação que foi seguida por outros países, inclusive o Brasil. O Brasil para não perder o mercado da União Europeia organizou e implantou o Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina, que foi regulado pela Instrução Normativa Nº 1, de 10 de janeiro de 2002, publicado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Os produtos agrícolas também podem sofrer contaminação em qualquer parte do processo, fazendo-se necessária a adoção de um sistema de garantia de qualidade (MATTOS *et al*.; 2009). Nesse sentido, e em oposição a agricultura convencional, a agricultura orgânica surge como um sistema de que garante a qualidade dos produtos, através de uma série de regras e medidas, que proíbem o uso de fertilizantes sintéticos, agrotóxicos, reguladores de crescimento e organismos geneticamente modificados. Além disso, preconiza o uso de estercos de animais, rotação de culturas, adubação verde, compostagem e controle biológico de pragas e doenças, que contribuem para a redução de possíveis perigos que podem comprometer a segurança dos alimentos (PENTEADO, 2009).

A segurança e confiabilidade do sistema de produção orgânico está diretamente relacionado ao sistema de rastreabilidade, pois traz a unidade de produção um inspetor que avalia a conformidade orgânica, a partir de critérios definidos pela legislação e grau de organização dos agricultores, que devem possuir Plano de Manejo Orgânico e registros de procedimentos de todas as operações envolvidas na produção (DULLEY; TOLEDO, 2003).

A rastreabilidade pode ser aplicada a qualquer tipo de cadeia produtiva (DULLEY; TOLEDO, 2003; PRESENZA *et al*., 2020). No caso da cadeia de produtos orgânicos, há legislações especificas com uma série de quesitos do processo produtivo que devem ser registrados pelo agricultor. Por exemplo, o artigo 3º da Instrução Normativa Conjunta do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e do Mistério da Saúde (MS), Nº 18, de 28 de maio de 2009, destaca que: "*a unidade de produção deverá manter registros atualizados que descrevam a manutenção da qualidade dos produtos orgânicos durante o processamento e assegurem a rastreabilidade de ingredientes, matéria-prima, embalagens e do produto final*".

Segundo Dulley e Toledo (2003), a rastreabilidade exerce a função fundamental de

identificar a origem do produto, garantindo, deste modo, que se possa identificar o perfil do produto, sua origem, o processo produtivo, sua cadeia, da produção à comercialização, etc. Ou seja, rastreabilidade é:

> Um conjunto de medidas que possibilitam controlar e monitorar sistematicamente todas as entradas e saídas nas unidades, sejam elas produtivas, processadoras ou distribuidoras, visando garantir a origem e a qualidade do produto final. (DULLEY; TOLEDO, 2003, p. 33).

Assim, a rastreabilidade emerge como ferramenta estratégica para garantir a qualidade dos alimentos e da dinâmica ambiental no uso da biodiversidade, diferenciando lugares e processos (COSTA, 2017).

A rastreabilidade também é um instrumento de diferenciação do produto, com a finalidade de otimizar resultados competitivos, pois atende as exigências do mercado consumidor quanto à qualidade que se pretende assegurar, garantia de segurança alimentar, origem dos produtos agropecuários entre outros parâmetros (COSTA; EUCLIDES FILHO, 2005).

Para Mattos *et al*. (2009), os produtores devem tomar medidas e estabelecer planos de ação, para que assim, em todas as etapas do processo produtivo seja aumentada a rastreabilidade dos produtos. Segundo estes autores, o sistema de rastreabilidade deve ser combinado com outros mecanismos para garantir a segurança alimentar, por exemplo, Boas Práticas Agrícolas (BPA), Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e Produção Integrada (PI).

No Brasil, a partir de agosto de 2021 será obrigatório a rastreabilidade dos vegetais frescos. De acordo com a Instrução Normativa Conjunta N.º 2, de 7 de fevereiro de 2018 (INC n.º 2/2018), e alterada pela Instrução Normativa Conjunta n.º 1, de 15 de abril de 2019 (INC n.º 1/2019), elaboradas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pelo MAPA, a rastreabilidade das cadeias produtivas de vegetais frescos destinados à alimentação humana será obrigatória.

Diante desse cenário, percebemos uma lacuna nos estudos de rastreabilidade voltados para a produção orgânica da agricultura familiar[1], principalmente na transparência de todas as etapas do processo produtivo. Partindo dessa problemática, surgiu a proposta de avançar no estudo da rastreabilidade e controle social da produção orgânica da agricultura familiar e que possa ser um indicador de segurança alimentar, conservação e uso racional dos recursos naturais.

O objetivo deste artigo foi criar um índice de rastreabilidade e controle social para a produção orgânica da agricultura familiar na Amazônia. Nesse sentido, procurou-se identificar o processo produtivo e a sistematização das informações de propriedades agrícolas de agricultores familiares.

---

1 considera-se agricultor familiar, de acordo com a Lei Nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm. Acesso em 05/06/2020.

2 | METODOLOGIA

O primeiro passo metodológico se concentrou nos marcos teóricos do conceito de rastreabilidade, isto é, a análise das experiências que implantaram sistemas de qualidade e segurança dos alimentos. Muitas dessas experiências tiveram como preocupações prioritárias a identificação de todas as etapas dos processos produtivos dentro das unidades de produção, a caracterização da cadeia alimentar (POTES, 2007) e a rastreabilidade para o comércio de carnes e afins (SILVA *et al.*, 2004).

Para elaboração do Índice de Rastreabilidade e Controle Social (IRast), o etudo foi adaptado dos trabalhos desenvolvidos por Carneiro (2016) e Pinheiro e Bittencourt (2010, 2012). Deste modo, no trabalho realizado por Donegá *et al.* (2020) foi proposto o IRast, a partir de cinco indicadores (Identificação de Informação (Ident); Melhoria do Processo (Imp); Comunicação (Icom); Diretrizes da Agricultura Orgânica (Ido); Segurança e Qualidade Alimentar (Iseq)) e 46 variáveis.

IRast		**Pesos**
Indicador 1. Identificação de Informação		**Ident**
Evidência física de registros		**∑ Ev Física**
1	Caderno, agenda, ficha de controle ou computador	Não (0); Sim (1)
Evidência física de rastreabilidade		**∑ Ev Rast**
2	Registro dos tratos culturais	Não (0); Sim (1)
3	Registro das notas fiscais de compra de insumos e de serviços	Não (0); Sim (1)
4	Registro da quantidade plantada e colhida (ou previsão)	Não (0); Sim (1)
5	Registro de uso de insumos para nutrição e controle de doenças	Não (0); Sim (1)
6	Registro da venda do produto	Não (0); Sim (1)
Plano de Manejo Atualizado		**∑ PM**
7	Histórico de utilização da área	Não (0); Sim (1)
8	Manutenção ou aumento da biodiversidade	Não (0); Sim (1)
9	Manejo dos resíduos	Não (0); Sim (1)
10	Conservação do solo e da água	Não (0); Sim (1)
11	Manejo de produção vegetal	Não (0); Sim (1)
12	Manejo de produção animal	Não (0); Sim (1)
13	Procedimento para pós-produção	Não (0); Sim (1)
Indicador 2. Melhoria de Processo		Imp
Situação da propriedade		**∑ Sit Prop**
14	Toda a propriedade já é orgânica	Não (0); Sim (1)
Conservação do solo e incremento da biodiversidade		**∑ Cons SB**
15	Cultivos consorciados	Não (0); Sim (1)
16	Rotação de culturas	Não (0); Sim (1)

IRast		Pesos
17	Manejo do mato e alternância de capinas	Não (0); Sim (1)
18	Adubação verde	Não (0); Sim (1)
19	Adubos orgânicos	Não (0); Sim (1)
20	Diversificação da produção	Não (0); Sim (1)
21	Plantio de flores e outros cultivos que atraem inimigos naturais	Não (0); Sim (1)
22	Quebra-ventos	Não (0); Sim (1)
23	Sistemas agroflorestais	Não (0); Sim (1)
24	Cobertura do solo	Não (0); Sim (1)
25	Plantio direto	Não (0); Sim (1)
Comercialização		**∑ Comerc**
26	Comercialização para empresa	Não (0); Sim (1)
27	Comercialização direta ao consumidor final	Não (0); Sim (1)
28	Comercialização por meio da associação/cooperativa/redes	Não (0); Sim (1)
Indicador 3. Comunicação		Icom
Comunicação		**∑ Comunic**
29	Rotulagem dos produtos	Não (0); Sim (1)
30	Mídias sociais	Não (0); Sim (1)
Indicador 4. Diretrizes da Certificação Orgânica		Ido
Sistema de controle interno		**∑ Sist CI**
31	Participa da visita de pares	Não (0); Sim (1)
32	Participa de processo de capacitação	Não (0); Sim (1)
33	A propriedade está limpa, sem lixo espalhado	Não (0); Sim (1)
34	Os animais domésticos estão alojados em local adequado	Não (0); Sim (1)
35	Faz tratamento da água (cloração, fervura, filtragem etc.)	Não (0); Sim (1)
36	Local de seleção, lavagem e estocagem dos produtos tem condições de higiene	Não (0); Sim (1)
37	A infraestrutura de saneamento é adequada	Não (0); Sim (1)
Indicador 5. Segurança e Qualidade		Iseq
Fatores de risco da produção orgânica		**∑ Fat Risco**
38	Uso de cultivos transgênicos	Não (0); Sim (1)
39	Deriva de agrotóxicos por vento oriundo de lavoura convencional próxima	Não (0); Sim (1)
40	Uso de queimadas na propriedade	Não (0); Sim (1)
41	Cultivos transgênicos nos arredores	Não (0); Sim (1)
42	Contaminação dos cursos ou reservatórios de água	Não (0); Sim (1)
43	Deriva por água de chuva oriunda de lavoura convencional próxima	Não (0); Sim (1)
44	Insumo (esterco, etc) oriundo de propriedade convencional	Não (0); Sim (1)
45	Uso de insumos químicos proibidos	Não (0); Sim (1)
46	Proximidade com estradas e rodovias	Não (0); Sim (1)

Tabela 1. Índice de Rastreabilidade (IRast) baseou-se na consolidação de cinco indicadores e 46 variáveis.

Para o cálculo do IRast utiliza-se atribuição de pesos (0 ou 1) e a média aritmética de quatro indicadores (Ident+Imp+Icom+Ido), menos o Iseq, quando seus valores forem positivos, conforme apresentado na equação abaixo:

$$IRast = ((Ident+Imp+Icom+Ido)-(Iseq))/4$$

Sendo:

Identificação de informação	=> Ident	= (∑ Ev Física + ∑ Ev Rast + ∑ PM) /13
Melhoria do processo	=> Imp	= (∑ Sit Prop + ∑ Cons SB + ∑ Comerc) /15
Comunicação	=> Icom	= ∑ Comunic / 2
Diretrizes da agricultura orgânica	=> Ido	= ∑ Sist CI / 7
Segurança e qualidade alimentar	=> Iseq	= ∑ Fat Risco / 9

O índice geral tem uma variação de zero (nenhuma rastreabilidade) a um (total rastreabilidade) e apresenta a seguinte classificação: baixa rastreabilidade: 0,0<IRast≤0,5; média rastreabilidade: 0,5<IRast≤0,8 e alta rastreabilidade: 0,8<IRast≤1,0.

Os dados de campo e documental são sistematizados nas planilhas eletrônicas, nos campos associados às variáveis para a construção do índice geral. Estes dados de campo e documentos são fundamentados a partir da Instrução normativa MAPA 46/2011 que busca avaliar os mecanismos utilizados pelos agricultores familiares para registro de procedimentos e operações envolvidas no sistema orgânico.

3 | RESULTADOS E DICUSSÃO

3.1 Aplicação do IRast em propriedades agrícolas da agricultura familiar

A aplicação do IRast foi realizado em duas propriedades orgânicas registradas no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e enquadradas nos principais requisitos da agricultura familiar, conforme Lei Nº 11.326/2016, que são: área de até 4 (quatro) módulos fiscais, mão-de-obra familiar e percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas da unidade de produção.

Caso 1. Trata-se de uma propriedade agrícola de 100 hectares na região do rio Urupadí, distante em média 10 horas em barco regional da cidade de Maués, no estado do Amazonas.

Nesta propriedade, a agricultura é do tipo tradicional, desenvolvida em duas áreas produtivas, sendo uma de cultivos consorciados de mandioca, macaxeira, cará, abacaxi e banana e a outra de guaraná.

O principal produto da propriedade comercializado foi o guaraná, cultivado em uma

área de 3 hectares, com 1200 plantas, com uma produção anual de 500 quilos de grãos torrados.

O extrativismo é acentuado nesta propriedade para fins de subsistência, preparo de remédios caseiros ou como forma de diversificação da produção e consequentemente, mais uma alternativa de renda (açaí, pupunha, castanha).

A avaliação de conformidade da propriedade é realizada por Auditoria, o que a distingue da maioria das propriedades agrícolas do Amazonas registradas no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos, porque não se resume apenas ao fato de cultivar alimentos sem o uso de insumos químicos proibidos, mas pelo desenvolvimento de um complexo sistema de controle interno da qualidade orgânica e visita periódica de inspetores da certificadora.

Nesta propriedade agrícola, a análise dos dados aponta para um IRast de 0,93, indicando uma alta rastreabilidade e controle social da produção orgânica. O resultado mostra que a propriedade pode otimizar ainda mais o processo produtivo, tendo como parâmetro as variáveis do indicador de Melhoria de Processo, para alcançar o índice máximo de rastreabilidade e controle social (Figura 1).

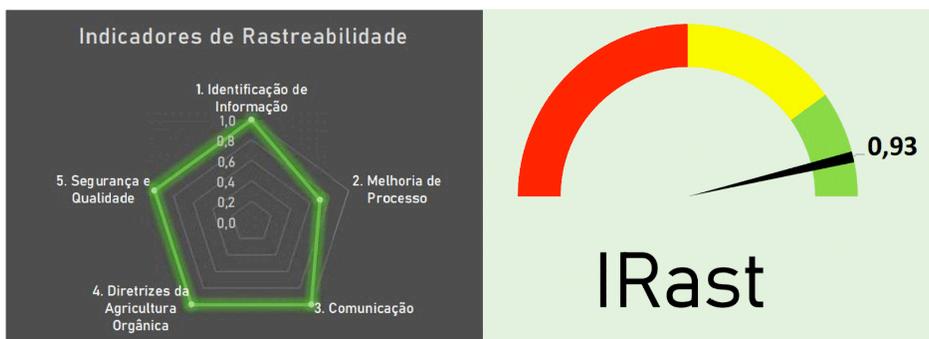



Figura 1. Índice de rastreabilidade e controle social da propriedade agrícola localizada no município de Maués-AM.

Caso 2. A propriedade agrícola está situada ao longo de uma estrada vicinal, no município de Rio Preto da Eva, na Região Metropolitana de Manaus (RMM), no estado do Amazonas.

Nesta propriedade, a família desenvolve agricultura em uma propriedade de 25 hectares, com estimativa de uso de 3 hectares, onde cultiva uma diversidade de produtos como hortaliças (cebola, coentro, pimenta doce, chicória, manjericão e ora-pro-nóbis), plantas medicinais (catinga de mulato, babosa, capim santo da folha miúda, pobre velho e arruda), frutíferas (rambutã, abacate, caju, açaí, mari, coco, pupunha, jaca, biriba, castanha, abiu, bacaba, buriti, limão, manga, pitaia, apuruí, jaboticaba, azeitona, café e marmelo)

e tuberosas (açafrão, macaxeira, mandioca, mangarataia), que são comercializados em feiras agroecológicas e orgânicas na cidade de Manaus.

A avaliação de conformidade orgânica da propriedade é realizada por meio do Sistema Participativo de Garantia, sendo composto pelos Membros do Sistema e pelo Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OPAC).

Na análise desta propriedade, o IRast foi de baixa rastreabilidade (0,34). A partir do resultado, os agricultores podem estabelecer estratégicas de como melhorar o seu processo produtivo. Para isso, depende da observância das variáveis dos indicadores de Identificação de informação, Melhorias de Processo, Comunicação, Segurança e Qualidade (Figura 2).

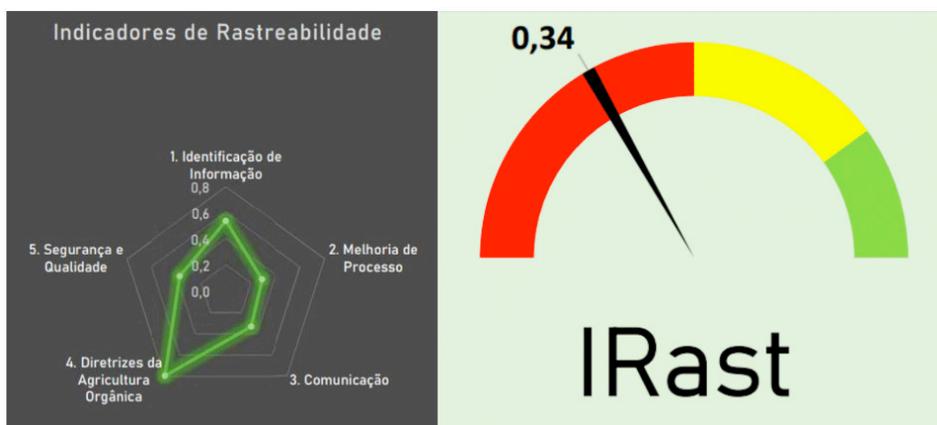



Figura 2. Índice de rastreabilidade e controle social da propriedade agrícola localizada no município de Rio Preto da Eva-AM.

3.2 Qualificação da produção orgânica da agricultura familiar

O IRast gera um relatório que possibilita aos agricultores familiares um diagnóstico prévio do processo produtivo, auxiliando na identificação de aspectos que precisam ser melhorados na rastreabilidade e controle social da produção orgânica.

Após a análise dos casos, verificou-se que o IRast conseguiu auferir a validade das variáveis com os agricultores. Na figura 3, o resultado da avaliação do IRast foi entregue impresso em uma folha A4 a agricultura, que concordou com a conclusão do relatório do IRast, expresso nas 46 variáveis e nos gráficos radar e velocímetro.

NOVO

UFAM | NUSEC UFAM | FAPEAM | CNPq

Índice de RASTREABILIDADE da Produção Orgânica da Agricultura Familiar

Data 15/06/2020

ID		Código	2345
Comunidade	São Sebastião	Município	Maués
Nome da Propriedade	Boa Fé	Sigla do Estado	AM
Nome do Agricultor (a)	Dorcina Magalhães de Sá	Região / Localidade	Urupadi
Produto Orgânico	Guaraná	Associação	AAFAU

	1. IDENTIFICAÇÃO DE INFORMAÇÃO	Ident
	Evidência física de registros	
1	Caderno, agenda, ficha de controle ou computador	1
	Evidência física de rastreabilidade	
2	Registro das atividades e operações das culturas (desde o plantio até a venda)	1
3	Registro das notas fiscais de compra de insumos e de serviços	1
4	Registro da quantidade plantada e colhida (ou previsão)	1
5	Registro de uso de insumos para nutrição e controle de doenças	1
6	Registro da venda do produto	1
	Plano de Manejo	
7	Histórico de utilização da área	1
8	Manutenção ou aumento da biodiversidade	1
9	Manejo dos resíduos	1
10	Conservação do solo e de água	1
11	Manejo de produção vegetal	1
12	Manejo de produção animal	1
13	Procedimento para pós-produção	1
	2. MELHORIA DE PROCESSO	**Imp**
	Situação da propriedade	
14	Toda a propriedade já é orgânica	1
	Conservação do solo da biodiversidade	
15	Cultivos consorciados	1
16	Rotação de culturas	1
17	Manejo do mato e alternância de capinas	1
18	Ausência de fogo	1
19	Adubação verde	0
20	Adubos orgânicos	0
21	Diversificação da produção	1
22	Plantio de flores e outros cultivos que atraem inimigos naturais	0
23	Quebra-ventos	1
24	Sistemas agroflorestais	1

Agricultor (a)	Dorcina Magalhães de Sá
1. Identificação de Informação	1,00
2. Melhoria de Processo	0,82
3. Comunicação	1,00
4. Diretrizes da Agricultura Orgânica	1,00
5. Segurança e Qualidade	1,00

Figura 3. Relatório do IRast disponibilizado a agricultora familiar no município de Maués/AM.

No que diz respeito ao conhecimento do relatório, constatou-se que os agricultores consideraram úteis a análise do IRast, como um instrumento simples e de fácil compreensão.

Desse modo, espera-se que o IRast, torne-se um instrumento de referência para rastreabilidade e controle social da produção orgânica, e que seja utilizado pelos técnicos, assessores e agricultores para melhorar a conformidade das propriedades agrícolas da agricultura familiar.

4 I CONCLUSÕES

O IRast está em desenvolvimento, uma vez que ainda precisa ser apropriado e validado por número maior de propriedades agrícolas para identificação de possíveis falhas, ajustes ou correções.

O IRast é uma ferramenta de fácil utilização e possível de reaplicar em qualquer propriedade agrícola de produção orgânica da agricultura familiar, pois incorpora variáveis que já são avaliadas no cumprimento dos regulamentos técnicos e rastreabilidade da produção orgânica.

O IRast possibilitará aos órgãos públicos conhecer a “vida pregressa” do produto, com o registro das informações do processo produtivo, facilitando o controle social na produção de alimentos orgânicos. Além disso, os consumidores poderão ser beneficiados com a rastreabilidade dos produtos, à medida que o instrumento garante a qualidade do alimento.

A proposta do IRast responde ao desafio de implementar a rastreabilidade nas cadeias produtivas de vegetais frescos destinados à alimentação humana, sendo uma ferramenta que possibilitará o controle social e o monitoramento dos processos produtivos nas propriedades orgânicas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, et al.; Rastreabilidade na bovinocultura brasileira: condições e benefícios. **PUBVET**, PR, v.13, n.9, set. 2019.

CARNEIRO, Roberto Guimarães. **Produção orgânica e Organização de Controle Social (OCS): cadastramento de OCS, procedimento para controle social e qualificação da produção**. Brasília: Emater-DF, 2016.

COSTA, C.N.; EUCLIDES FILHO, K. AGROSOFT (2002). **Identificação animal e rastreamento da produção de bovinos de corte e de leite rastreabilidade**. *In*: AGROSOFT BRASIL. Publicação: 22/01/2005. Disponível em: www.agrosoft.org.br/agropag/59.htm. Acesso em: 15 out. 2019.

COSTA, Reinaldo Corrêa. **Cadeias produtivas, Biodiversidade e Campesinato no Amazonas.** *In*: COSTA, Reinaldo Corrêa e NUNES, Cecilia Verônica. Cadeias produtivas e seus ambientes. Manaus: Editora INPA, 2017.

DONEGÁ, Miquel Victor Batista et al. Índice de rastreabilidade para produtos orgânico da agricultura familiar na Amazônia Brasileira. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 57760-57779, 2020.

DULLEY, Richard Domingues; TOLEDO, Alessandra A. Gayoso Franco de. Rastreabilidade dos Produtos Agrícolas. **Revista de Informações Econômicas**, SP, v.33, n.3, mar. 2003.

MATTOS LM; MORETTI CL; MOURA MA; MALDONADE IR; SILVA EYY. Produção segura e rastreabilidade de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, [S.l.], v.27 p.408-413, 2009.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – MS / AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. INSTRUÇÃO NORMATIVA CONJUNTA – INC Nº 2, DE 7 DE FEVEREIRO DE 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – MS / AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. INSTRUÇÃO NORMATIVA CONJUNTA – INC Nº 1, DE 15 DE ABRIL DE 2019.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO-MDA; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE-MMA; MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME-MDS. **Plano Nacional de promoção das cadeias de produtos da Sociobiodiversidade**. 2009.

MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE/ICMBIO. **Catálogo de produtos da sociobiodiversidade do Brasil.** Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/catalago_de_produtos_da_sociobiodiversidade_do_brasil.pdf. Acesso em março de 2020.

PENTEADO, S. R. **Introdução à Agricultura Orgânica: Normas e técnicas de cultivo**. Campinas: Editora Grafimagem, 2000. 110p.

PINHEIRO, Keren Hapuque; BITTENCOURT, Juliana Vitória Messias. Avaliação de um modelo de rastreabilidade para produtos orgânicos a partir de certificadoras paranaenses. **Revista Brasileira de Agroecologia**. V. 7, n. 1, p. 51-62, 2012.

PINHEIRO, Keren Hapuque; BITTENCOURT, Juliana Vitoria Messias. Rastreabilidade para Produtos Orgânicos Oriundos da Pequena Propriedade: um modelo de referência. **Anais do XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente**. São Carlos, SP, Brasil, 12 a15 de outubro de 2010. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_113_740_16352.pdf. Acesso em 04 jun. 2020.

PORTELLE, D.; HAEZEBROECK, V.; RENAVILLE, R. et al. Meat channel traceability. ***Biotech. Agron. Soc. Environ.***, v.4, p.233-240, 2000.

PORTO, Luís Fernando de Abreu; LOPES, Marcos Aurélio; ZAMBALDE, André Luiz. Desenvolvimento de um sistema de rastreabilidade aplicado à cadeia de produção do vinho. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1310-1319, set/out., 2007.

POTES, M. E. Segurança alimentar em produtos tradicionais. **Revista de Ciências Agrárias,** Lisboa, v.30, n. 1, p. 439-447, jan. 2007.

PRESENZA, L. da S. et al. Rastreabilidade da cadeia produtiva dos peixes pelágicos capturado pelafrota pesqueira de itaipava, Espírito Santo, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 4866-4875, jan. 2020.

SILVA, Késia Oliveira da; NÄÄS, Irenilza de Alencar; CAMPOS, Samantha Gil de Souza. Comparação do uso de rastreabilidade para suínos em grupo e individual. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, [S.l.]. v. 41, p. 327-331. 2004.

CAPÍTULO 6

FRANGO CAIPIRÃO: UMA ALTERNATIVA DE DIVERSIFICAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO NA AGRICULTURA FAMILIAR

Data de aceite: 24/04/2021

Adilson de Lima Lopes Júnior
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – Campus Manaus Zona-Leste

Roberta de Fátima Rodrigues Coelho
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Castanhal

RESUMO: O Brasil é um país rico em diversidade agrícola e muito dessa riqueza se da pela grande gama de agricultores familiares que são responsáveis por grande parte da diversidade de alimentos saudáveis na mesa do brasileiro. Os sistemas de criação de frango caipirão praticado em empreendimentos de agricultores familiares tem se caracterizado como satisfatória para agricultores familiares, pois pode ser conciliada com outros sistemas de produção tanto a pecuária como atividades agrícolas. Este artigo tem como objetivo descrever o modelo de sistema de produção adotado em uma propriedade de um agricultor familiar denominada Sítio Julieta Siqueira situado no nordeste paraense no município de São Caetano de Odivelas no estado do Pará, que trabalha com um sistema de produção diversificado. Foi realizado um estudo de caso no Sitio Julieta Siqueira situado no município de São Caetano de Odivelas no estado do Pará, que tem como atividade econômica principal o comércio varejista de hortifrutigranjeiros a partir da exploração de sistemas de produção diversificados. Os dados do estudo foram obtidos a partir de entrevista, pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, observação participante e pesquisa de Campo. Dentre os resultados observou-se que a diversificação acaba se tornando um sistema em integração que ocorre quando sistemas de cultivo/criação de diferentes finalidades são integrados entre si, em uma mesma unidade de produção, com o intuito de maximizar o uso da área e dos meios de produção, e ainda diversificar a renda. Sendo que com a introdução do sistema de criação de frango caipirão no sistema de produção do Sítio Julieta Siqueira, observou-se que foram geradas contribuições importantes este sistema de integração da propriedade. Desta forma melhorando a gestão do empreendimento familiar e minimizando os riscos de produção e do mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de produção, Integração, Diversificação, Agricultura familiar, Frango Caipirão.

ABSTRACT: Brazil is a country rich in agricultural diversity and this wealth of the great range of family farmers who are responsible for much of the diversity of healthy foods in the Brazilian table. chicken breeding systems redneck practiced on developments of farmers has been characterized as satisfactory for farmers, it can be reconciled with other production systems both livestock and agricultural activities. This article aims to describe the model adopted production system in a property of a named family farm site Julieta Siqueira located in northeast Pará in São Caetano de Odivelas in the state of Pará, which works with a diversified production system. a

case study was conducted in Sitio Juliet Siqueira located in São Caetano de Odivelas in the state of Pará, whose main economic activity in the retail trade of fresh produce from the farm of diversified production systems. The study data were obtained from interviews, literature, documentary research, participant observation and field research. Among the results it was observed that the diversification ends up becoming a system integration that occurs when cultivation systems / creating different purposes are integrated together in the same unit of production, in order to maximize the use of the area and means of production, and further diversify income. Since the introduction of poultry rearing system in redneck Site Juliet Smith production system, it was observed that this property of the important contributions integration system were generated. Thereby improving the management of the family business and minimizing the risks of production and the market.
KEYWORDS: Production System, Integration, Diversification, Family Farming, Chicken Redneck.

1 I INTRODUÇÃO

O Brasil é um país rico em diversidade agrícola e muito dessa riqueza se da pela grande gama de agricultores familiares que são responsáveis por grande parte da diversidade de alimentos saudáveis na mesa do brasileiro, neste sentido o agricultor e familiar tem demonstrado satisfação e busca melhorias e adequações para atender a demanda nacional. Assim, conforme Calixto e Oliveira (2012), diversificar a produção agrícola é fator de grande importância financeira para o agricultor familiar, já que surgem possibilidades de introduzir seus produtos a novos mercados.

A criação do frango caipirão conforme Albino e Moreira (2006) vêm se torando um empreendimento viável que busca gerar mais renda ao agricultor familiar, acima de tudo busca também atender o mercado diferenciado, não buscando concorrência com o frango industrial, mas sim um nicho de mercado em busca de proteína altamente nutritiva.

Os sistemas de criação doméstica de frango caipirão praticado em empreendimentos de agricultores familiares, se caracterizam pela exploração extensiva, na qual instalações não são totalmente padronizadas, bem como, a adoção de práticas de manejo que contemplem eficientemente os aspectos como assistência técnica e manejos reprodutivo, nutricionais e sanitários. No entanto essa atividade tem se caracterizado como satisfatória para agricultores familiares, pois pode ser conciliada com outros sistemas de produção como pecuária de leite, suinocultura, lavoura, horticultura e fruticultura, tem sido uma alternativa extra de renda e para a alimentação própria.

Apesar dos produtos oriundos da avicultura alternativa alcançar preços mais elevados do que os dos frangos comuns no mercado varejista (FILHO; MENDES, 2001), a criação de frango caipirão no Brasil tem-se mostrado uma ótima alternativa de diversificação do sistema de produção em empreendimentos de agricultores familiares para a otimização da renda familiar, pois as aves são rústicas, produtivas e apresentam elevada qualidade

da carne.

Os agricultores familiares vêm adotando este tipo de criação em suas propriedades, porém, em muitos empreendimentos ainda não se tem o domínio de todas as atividades desenvolvidas, muitas vezes por falta de conhecimento e acesso as literaturas com uma linguagem prática, que poderão contribuir com o melhor planejamento, manejo e controle dos custos da produção e com o compartilhamento na propriedade com outros sistemas de criação e com atividades agrícolas.

Observando o interesse de muitos agricultores familiares melhorarem sua produção ou entrarem neste ramo produtivo com a visão de diversificar a produção e a fonte de renda em suas propriedades, foi produzido este artigo que é parte dos resultados finais da dissertação de mestrado profissional defendida ao programa de pós-graduação em Desenvolvimento Rural Sustentável e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Castanhal no mês de março de 2016 intitulada "**Sistema de criação de frango caipirão:** uma alternativa de renda para agricultura familiar".

Este artigo tem como objetivo descrever o modelo de sistema de produção adotado em uma propriedade de um agricultor familiar denominada Sítio Julieta Siqueira situado no nordeste paraense no município de São Caetano de Odivelas no estado do Pará, que trabalha com um sistema de produção diversificado.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Nos últimos dez anos, o mercado começou a se interessar novamente por galinhas criadas no sistema caipira e isso tudo está relacionado com a procura de alimentos mais naturais e os movimentos ecológicos, que são contra a criação das aves exclusivamente em gaiolas e em sistemas intensivos de criação, adotada no sistema industrial (KISHIBE et al, 2009).

Avicultura Alternativa vem demonstrando crescimento sustentado ao longo dos anos, firmando-se como atividade economicamente promissora, quer como fonte de agregação de renda do agricultor familiar, quer como instrumento de sustentabilidade alimentar, disponibilizando proteína de alta qualidade (carne e ovos) a baixo custo, aonde é conceituado sistema ecologicamente correto e socialmente justo de produção de "carne e ovos caipira" (COSTA et al, 2005).

A maior parte da criação de aves caipiras no Brasil provém de propriedades familiares e por isso, o governo estabeleceu normas para o sistema de produção de frangos e de ovos caipiras (GONÇALVES, 2015). As normas para criação estabelecem que o sistema de avicultura seja mais saudável e resulte em carnes brancas de maior qualidade em conformidade a NBR nº 16389 (2015) que trata da avicultura produção do frango denominado caipira, colonial ou capoeira.

Esta atividade tem despontado como uma excelente alternativa de renda complementar para famílias rurais, devido ao fácil manejo, necessidade de pouco espaço, utilização da mão de obra familiar, proporcionando a participação da mulher e dos filhos na atividade, além de garantir a segurança nutricional através do alimento seguro (frangos e ovos) que passa a fazer parte da alimentação das famílias, garantindo uma fonte de proteína animal de excelente qualidade (DANTAS; SIQUEIRA, 2006).

Cerca de 60% dos alimentos consumidos pela população brasileira são produzidos por agricultores familiares (MAINARDES; LORDIS, 2012). A agricultura familiar caracteriza-se como uma unidade de produção em pequena escala, em que há sustentabilidade do processo, viabilizando a implantação de práticas de manejo agroecológicas (FERNANDES; SILVA, 2001).

Segundo a Lei nº 11.326 (2006) considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que prática atividades no meio rural, simultaneamente, aos seguintes requisitos: não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; utilize mão-de-obra predominantemente da própria família nas atividades do seu estabelecimento ou empreendimento; e tenha renda familiar predominantemente originada das atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento.

Buainaim e Romeiro (2000), afirmam que a agricultura familiar desenvolve, em geral, sistemas complexos de produção, combinando várias culturas, criações animais e transformações primárias, tanto para o consumo da família como para o mercado. Baseados em amplo estudo sobre sistemas de produção familiares no Brasil, afirmam que os produtores familiares apresentam frequentemente as seguintes características: diversificação, estratégia de investimento progressivo, combinação de subsistemas intensivos e extensivos e uma grande capacidade de adaptação. Aonde quanto maior a diversificação dos sistemas, menores os riscos a que os produtores se expõem.

Conforme Hirakuri et al (2012) O **sistema de produção** é composto pelo conjunto de sistemas de cultivo e/ou de criação no âmbito de uma propriedade rural, definidos a partir dos fatores de produção (terra, capital e mão-de-obra) e **interligados** por um processo de gestão.

Diversificar a produção agrícola é fator de grande importância financeira para o pequeno produtor, já que surge uma oportunidade de vincular sua produção à indústria, com isso à produção possui garantia de mercado (CALIXTO; OLIVEIRA, 2012).

A avicultura dentro da agricultura familiar mostra-se facilmente praticável, visto que necessita de pouco mão-de-obra, tem um retorno financeiro relativamente rápido em função do ciclo de vida das aves e funciona como uma fonte de alimento para a família (FERNANDES; SILVA, 2001).

A avicultura compreende uma atividade de diversificação no empreendimento familiar e entre os diferentes sistemas de produção hoje existentes, a criação semi-intensiva vem ganhando destaque especialmente entre agricultores familiares (SOUSA, 2009).

3 I METODOLOGIA

3.1 Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido no município de São Caetano de Odivelas no estado do Pará, localizado na mesorregião do Nordeste Paraense e na Microrregião do Salgado, a uma latitude 00º45'00" sul e longitude 48º01'12" oeste, estando a uma altitude de 5 metros. Possui uma área de 743,466 km², município conhecido como "Terra do Caranguejo" (IBGE, 2002).

A propriedade estudada está situada na Rodovia PA 140, Km 09, S/N, próximo à entrada da Vila Santa Maria localizada no município de São Caetano de Odivelas no estado do Pará no lote denominado Sitio Julieta Siqueira (Figura 01). A propriedade pertence ao senhor José Maria Silva Siqueira e Maria Salome Matos Siqueira tendo como atividade econômica principal o comércio varejista de hortifrutigranjeiros para o comércio local e para capital Belém.

Figura 01. Localização do Sítio Julieta Siqueira em São Caetano de Odivelas/PA.

Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

A propriedade apresenta as seguintes dimensões: 200 metros de frente por 1.500 metros de fundo totalizado de aproximadamente 300.000 m² (30 hectares), neste sentido o proprietário do Sitio Julieta Siqueira é classificado como agricultor familiar baseado no conceito de Guanziroli e Cardim (2000) que definem como agricultores familiares àqueles que atendem às seguintes condições: a direção dos trabalhos no estabelecimento é exercida pelo produtor e família; a mão-de-obra familiar é superior ao trabalho contratado,

à área da propriedade não excede a 04 (quatro) módulos fiscais, sendo que conforme as instruções especiais do INCRA nº 20/80; 23/82; 27/83; 51/97 o módulo fiscal no município de São Caetano de Odivelas equivale a 55 (cinquenta e cinco) hectares.

3.2 Métodos

O método utilizado para a realização deste trabalho foi o estudo de caso que trata de uma metodologia de abordagem qualitativa e indutiva, onde a teoria é feita a partir de observações empíricas com ênfase na interação entre os dados e sua análise. A abordagem qualitativa centra-se na identificação das características de situações, eventos e organizações (LLEWELLYN; NORTHCOTT, 2007).

O propósito de um estudo de caso é reunir informações detalhadas e sistemáticas sobre um fenômeno (PATTON, 2002). É um procedimento metodológico que enfatiza entendimentos contextuais, sem esquecer-se da representatividade (LLEWELLYN; NORTHCOTT, 2007), centrando-se na compreensão da dinâmica do contexto real (EISENHARDT, 1989) e envolvendo-se num estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2007).

3.2.1 Técnicas de coletas de dados que foram usadas neste estudo

Entrevista: é o procedimento mais usual no trabalho de campo. Através dela, o pesquisador busca obter informes contidos na fala dos atores sociais. Ela não significa uma conversa despretensiosa e neutra, uma vez que se insere como meio de coleta dos fatos relatados pelos atores (...). Nesse sentido, a entrevista, um termo bastante genérico, aqui está sendo entendida como uma conversa a dois com propósitos bem definidos. Num primeiro nível, essa técnica se caracteriza por uma comunicação verbal que reforça a importância da linguagem e do significado da fala. Já, num outro nível, serve como um meio de coleta de informações sobre um determinado tema científico (MINAYO, 2002). A entrevista foi realizada o agricultor familiar Sr. José Maria Silva Siqueira através de conversas informais durante o período do estudo de caso, baseando-se em um roteiro o de perguntas semiestruturadas.

Pesquisa Bibliográfica: Na pesquisa bibliográfica se faz uso das mais importantes, publicações sobre o tema pretendido pelo autor, buscando com essas obras fundamentar seus argumentos. Desse modo, Marconi e Lakatos (2006, p. 160), explicam que a pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema. O estudo da literatura pertinente pode ajudar a planificação do trabalho, evitar publicações e certos erros, e representa uma fonte indispensável de informações, podendo até orientar as indagações.

Pesquisa Documental: A pesquisa documental assemelha-se muito à pesquisa bibliográfica. A diferença essencial entre ambas está na natureza das fontes. Enquanto a

pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa (GIL, 2002).

A pesquisa documental foi realizada a partir de documentos fornecidos pelo o proprietário do empreendimento familiar, buscou-se realizar uma organização dos dados coletados, aonde foi realizado um tratamento analítico nestes documentos para o levantamento dos dados da pesquisa.

Observação Participante: A observação participante, tem como característica a interação entre pesquisadores e participantes das situações investigadas. (GIL, 2002). Com o mesmo entendimento, Marconi e Lakatos (2006, p. 196), explicam que a observação participante:

> [...] Consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo. Ele se incorpora ao grupo, confunde-se com ele. Fica tão próximo quanto um membro do grupo que está estudando e participa das atividades normais deste[...] Marconi e Lakatos (2006, p. 196).

Pesquisa de Campo: A pesquisa de campo resume-se a simples observação dos fenômenos do dia-a-dia como ocorrem espontaneamente (MARCONI; LAKATOS, 2006). Quanto à pesquisa de campo:

> [...] é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles [...] Marconi e Lakatos (2006, p. 188).

Na pesquisa de campo foram obtidos dados relacionados à inter-relação da diversificação dos sistemas de produção no Sítio Julieta Siqueira no município de São Caetano de Odivelas no estado do Pará.

4 | RESULTADOS/DISCUSSÕES

O sistema de produção no Sítio Julieta Siqueira se caracteriza por ser um sistema diversificado, uma vez que o agricultor desenvolver varias atividades sendo tanto pecuárias como agrícolas, que baseado no autor Hirakuri et al (2012) acaba se tornando um sistema em integração que ocorre quando sistemas de cultivo/criação de diferentes finalidades (agricultura ou lavoura, pecuária e floresta) são integrados entre si, em uma mesma unidade de produção, com o intuito de maximizar o uso da área e dos meios de produção, e ainda diversificar a renda.

A forma de gestão é baseada no modelo de um sistema independente, pois o agricultor familiar é que administra a produção seja no âmbito econômico controlando os custos e receitas, assim como na criação e no plantio, aonde, por exemplo, o agricultor é

responsável pela aquisição de insumos, de pintos, de matéria-prima para a produção de ração, do planejamento da produção, parte do manejo geral da produção e comercialização. Como este tipo de sistema de produção demanda maior força de trabalho de acordo com o aumento da demanda de serviço, é realizada a contratação de mão-de-obra temporária das mediações do sítio para ajudar nas atividades de colheita e criação.

Foram realizados alguns investimentos na propriedade para a melhoria das atividades a serem desenvolvidas, a partir dai foram iniciadas as atividades do sistema de produção da propriedade (Figura 02 a, b, c, d, e, f).

Figura 02. Sistema de Produção do Sítio Julieta: a) Horticultura; b) Fruticultura; c) Suinocultura; d) Avicultura de corte; e) Galinhas caipiras de postura; f) Frango Caipirão.

Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

As atividades desenvolvidas na propriedade são: avicultura de corte em pequena escala com sistema de criação independente, suinocultura, horticultura (couve, coentro, cebolinha, abobora, caruru, alface, tomate, pimenta, pimentinha), fruticultura (banana, muruci, coco, cacau, goiaba, jambo, ingá, açaí e bacuri), produção de ovos caipiras e o é criação alternativa do frango caipirão o qual o plantel estimado é de 2.300 aves composta por raças puras e linhagens híbridas comerciais como: Caipira Pesadão Vermelho, Gigante Negro, Pesadão Vermelho Pescoço Pelado, Colorido e Caipira Pesadão Paraíso Pedrês.

A partir de uma análise dos dados do estudo de caso no sítio pode-se fazer uma diferenciação das principais características dos sistemas de produção da criação do Frango caipirão com relação ao frango de corte industrial (Quadro 01), e observou-se que de forma generalizada a produção de frango caipirão para agricultores familiares é muito mais vantajosa e rentável, pois além dos custos serem menores, o sistema de produção pode ser diversificado com a agricultura e a criação de outras espécies de animais de produção, claro que atendendo as normas de controle sanitário.

Item	Frango de Corte Industrial	Frango Caipirão
Sistema de Criação	Intensivo	Semi-extensivo
Idade de abate	35 a 40 dias	90 a 120 dias
Genética	Alta produtividade	Alta rusticidade
Alimentos	Ração Balanceada	Ração Balanceada e alimentos complementares
Ração	Com antibióticos e promotores de crescimento	Sem anticoccidianos profiláticos e melhoradores de desempenho
Densidade do Aviário	18 a 22 aves/m²	10 a 12 aves/m²
Área Livre	Inexistente	4 m²/ave
Custo de implantação	Alto	Baixo
Custo de Produção	Altíssimo	Médio/Baixo
Instalações e Equipamentos	Convencionais	Convencionais e Alternativos
Diversificação da produção	Não é permitido	Permitido

Quadro 01. Diferenciação do Sistema de Frango industrial e frango Caipirão do Sítio Julieta Siqueira, no município de São Caetano de Odivelas/PA.

Fonte: Dados da Pesquisa (2015).

O autor Zechinatto (2014) enfatiza que o mercado de aves apresenta algumas linhagens para a criação de frangos caipirão e que a escolha da melhor linhagem é um importante fator na criação, pois deve se levar em consideração os seguintes aspectos: uma análise de mercado, o tipo de aptidão, o local e região da criação e verificar a adaptabilidade das aves a essa região, dessa forma o agricultor pode evitar prejuízos.

De acordo com a NBR nº16389 (2015) enfatiza o sistema de produção de frango

caipira é um sistema de criação de aves comerciais destinadas à produção de carne, através de raças e linhagens de crescimento lento, com acesso às áreas livres para pastejo em sistema extensivo e que não recebam, via ração, melhoradores de desempenho e anticoccidianos profilaticamente, dessa forma observou-se no Sítio Julieta Siqueira todas essas características.

Fazendo uma análise no quadro 01 e baseado em Santos (2007) este sistema a criação pode ser dividido em duas partes, sendo uma para cria e outra para recria/engorda. A primeira fase começa com o recebimento dos pintos e termina em torno dos 28 a 30 dias de idade. Na primeira fase, os procedimentos são parecidos com os dispensados aos demais tipos de frangos em sua fase inicial, devendo os pintos terem procedência conhecida, vacinados e receber aquecimento nos primeiros dias. Na segunda fase tem início aos 28 dias e vai até o abate das aves por volta dos 85 dias de idade. A densidade deve ser de 10 metros quadrados por ave. A área deve ser cercada com tela. É importante que no local tenha uma boa cobertura de grama ou outra pastagem resistente.

A alimentação das aves é baseada em ração balanceada e por alimentos complementares (naturais) que é muito mais saudável desta forma gerando um frango caipirão que quando as pessoas se alimentarem sintam de forma real uma segurança na procedência destas aves. Além disso, o custo de implantação é muito mais baixo levando em consideração que o número de aves alojadas é menor quando comparado com a avicultura industrial de grande escala, e, além disso, o agricultor pode fazer o uso instalações e equipamentos convencionais menos tecnificados e alternativos produzidos no próprio empreendimento familiar desta forma diminuindo o custo de produção.

As características como o sistema-extensivo, acesso a áreas livres, alimentos complementares, alta rusticidade, densidade por metro quadrado das aves tanto no aviário como em áreas livres proporcionam as aves uma ambiência favorável ao crescimento e bem estar das aves, tornando este sistema uma referência para a criação de aves para agricultores familiares que além de produzirem seu alimento de forma sustentável e ganham sua renda em sistemas que não modificam sua característica do campo que é a qualidade de vida, que é a de conviver entre a fauna e a flora, baseado em condições de ética e bem estar das aves.

Um ponto bastante positivo observado no Sítio Julieta Siqueira é que me torno de 90% da comercialização é realizada no próprio sítio, fazendo com que se diminuam os custos da produção e baseado em Pollan (2008) observamos que comprar alimentos hortifrutigranjeiros no próprio estabelecimento do agricultor gerado a partir de uma agricultura sustentável e de uma cadeia produtiva curta, tem várias consequências positivas para uma alimentação saudável e em consequência para a saúde.

Com a introdução do sistema de criação de frango caipirão no sistema de produção do Sítio Julieta Siqueira, observou-se que foram geradas contribuições importantes para o sistema de integração da propriedade, uma vez que com a otimização do manejo na

criação do frango caipirão promoveu o desenvolvimento dos outros sistemas de produção de forma positiva, conforme listados a seguir:

- A cama de frango (esterco de galinha) produzida durante o período de criação do frango caipirão do lote estudado foi utilizada para a adubação na horticultura e fruticultura da propriedade, e o excedente foi vendido para agricultores da vizinhança ao preço de R$ 15,00 (quinze reais) a saca de 50 Kg.

- Idealização e concretização do início do sistema de produção de ovos caipira (figura 28), a partir da seleção de fêmeas e machos da criação do frango caipirão de lotes anteriores ao lote estudado, feita pelo agricultor familiar.

- Melhoria das instalações e equipamentos, especialmente da fábrica ração que aumentou a sua capacidade de produção com a melhoria das instalações e disposição dos equipamentos, aonde foi feito um silo de concreto para a realização da mistura dos ingredientes que antes era feita em uma caixa d'água de 1000 litros, desta forma facilitando o trabalho.

- Aquisição de uma depenadora de frango semiautomática (figura 30) para a depenagem simultânea de 06 (seis) frangos. Com aumento da procura de frangos tanto caipirão como de corte industrial o agricultor teve que fazer este investimento, para dar conta de atender a demanda de clientes que preferem as aves abatidas na hora no próprio sítio. Dessa forma essa contribuição foi positiva tanto para sistema de produção do frango caipirão como para o sistema de produção do franco de corte industrial.

- O agricultor teve a iniciativa de realizar o seu cadastro junto a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) para a compra do milho utilizados em parte da produção da ração, o que diminuiu de forma significante o custo de produção da ração não só para a produção do frango caipirão, como também para o frango industrial de corte, produção de ovos caipiras e a suinocultura.

- O agricultor buscou se adequar ao máximo as exigências de biossegurança com relação aos outros sistemas de criação animal da propriedade, para que nenhum afete a produtividade do outro.

- E por fim, a aumento das vendas dos produtos hortifrutigranjeiros de uma forma geral na venda própria da família, uma vez que os clientes quando vem comprar o frango caipirão acabam levando outros produtos oriundos da propriedade.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de produção do frango caipirão teoricamente é um sistema administrativamente relativamente pesado, pois o agricultor sozinho tem de pensar e decidir sobre tudo: aquisição dos pintos, aquisição de matéria-prima e insumos, manejo, comercialização e ainda possíveis riscos econômicos e sanitários.

No entanto, quando pensado em nível de agricultura familiar com uma criação de pequena escala, este sistema se torna muito mais eficaz, pois agricultor consegue ter o controle econômico, administrativo e do manejo geral da atividade de forma bem confiável, além disso, com a diversificação do sistema de produção como um todo na propriedade, ou seja, desenvolvendo outras atividades econômicas como a criação animal de outras espécies, horticultura e fruticultura, o agricultor não fica totalmente dependente financeiramente da criação do frango caipirão, diminuindo assim riscos econômicos para o agricultor familiar.

Com a implantação do sistema de produção do frango caipirão como forma de diversificação no sistema de produção como um todo no Sítio Julieta Siqueira no município de São Caetano de Odivelas/PA pode-se observa que o sistema proporciona varias contribuições para os outros sistemas de produção da propriedade, e que de uma forma bem positiva outros agricultores podem tomar como iniciativa para aumentar sua produtividade, seus rendimentos e sua qualidade de vida.

Neste sentido esperasse como resultado que haja a expansão da atividade, e que a criação de frango caipirão integrado a outros sistemas de criação e atividades agrícolas favoreça uma ocupação mais equilibrada e mais diversificada do espaço rural, promovendo o fortalecimento do desenvolvimento rural sustentável, e melhorando a gestão dos empreendimentos familiares na agricultura familiar e minimizando os riscos de produção e do mercado.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 16389:2015 -Avicultura – Produção, abate, processamento e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira.** Associação Brasileira de Norma Técnicas: NBR 16389, 2015. 9p.

ALBINO & MOREIRA, L. F. T. e P. **Criação de Frango e Galinha Caipira.** Viçosa-MG, CPT, 2006, 198p.

BUAINAIM, A. M.; ROMEIRO, A; **A agricultura familiar no Brasil: agricultura familiar e sistemas de produção**. Projeto: UTF/BRA/051/BRA. Março de 2000. 62p. Disponível em: http://www.incra.gov.br/fao. Acessado em 14 de fevereiro de 2016.

CALIXTO & OLIVEIRA, Laís e Lucas Torres Dias. **A avicultura como atividade satisfatória para pequenos produtores com o sistema integrado de produção em um município do norte do Paraná.** Universidade Estadual do Norte do Paraná. Cornélio Procópio, Paraná. 2012. 81p.

COSTA, M. V; CASTRO JÚNIOR, W. L; BOTELHO FILHO, F. B. **Custo de produção na avicultura alternativa do Distrito Federal**. Ribeirão preto/SP. Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural – XLIII CONGRESSO DA SOBER. 2005. 13p.

DANTAS & SIQUEIRA, F. E. R. e A. F. **Apostila de frango e galinhas caipiras.** Fortaleza/CE. 2006. 19p.

EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. **The Academy of Management Review,** v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

FERNANDES, C.M., SILVA, M. **Implantação do sistema alternativo de engorda de aves caipiras através de técnicas de agricultura familiar e associativismo**. In: ENCONTRO TÉCNICO CIENTÍFICO DO ENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA. *Anais*. Campo Grande, 2001, 101p.

FILHO, L.C.D.; MENDES, C.M.I. **Viabilidade técnica e econômica na criação alternativa de frangos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas**. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001, p. 254-266.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GONÇALVES, V. **Frango Caipira.** Disponível em: <www.novonegocio.com.br/criacoes/frango-caipira/> 2015. Acessado em: 08 de fevereiro de 2016.

GUANZIROLI, C; CARDIM, S. E. (Coord.). **Novo Retrato da Agricultura Familiar: O Brasil redescoberto**. Brasília: Projeto de Cooperação Técnica FAO/INCRA, Área territorial oficial - Resolução da Presidência do IBGE de n° 5 (R.PR-5/02), 2000. 74 p. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/fao/pub3.html>. Acessado em 05 de fevereiro 2016.

HIRAKURI, M. H; DEBIASI, H; PROCÓPIO, S. O; FRANCHIN, J. C; CASTRO; C. **Sistemas de produção: conceitos e definições no contexto agrícola**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 24 p. (Documentos/ Embrapa Soja, ISSN : 2176-2937 ; n.335).

IBGE (10 out. 2002). Área territorial oficial **- Resolução da Presidência do IBGE de n° 5 (R.PR-5/02)**. Visitado em 05 de fev. 2015.

INCRA, **Instruções Especiais/INCRA nº 20/80; 23/82; 27/83; 51/97**. Disponível em: <www.incra.gov.br>. Acesso em 26 de fevereiro de 2015.

KISHIBE & et al, R. & et al. **Manual da produção de aves caipiras**. São Paulo: Gessulli Editores Ltda. 2009. 28p.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. 3. reimpr. São Paulo: Atlas, 2006.

LEI Nº 11.326 – DE 24 DE JULHO DE 2006 – **Estabelece as diretrizes para a formulação da Politica Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais**.

LLEWELLYN, S.; NORTHCOTT, D. **The "singular view" in management case studies qualitative research in organizations and management**. An International Journal, v. 2, n. 3, p. 194-207, 2007.

MAINARDES, D. R. ; LODDI, M. M. **Criação de Frangos Coloniais: Uma Alternativa Para a Pequena Propriedade Familiar da Região dos Campos Gerais**. In: CONEX, 2012, Ponta Grossa. 10º CONEX - Encontro Conversando Sobre Extensão - "Os Desafios da Indissociabilidade Ensino/Pesquisa/ Extensão, 2012.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa social**. 21 ed. Petrópolis: Vozes, 2002, 80 p.

PATTON, M. G. **Qualitative Research and Evaluation Methods,** 3 ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2002.

POLLAN, M. Em defesa da comida: um manifesto. Rio de Janeiro: Intrínseca - Tradução Aldagisia Campos da Silva, 2008. 272p.

SANTOS, C. J. **Dossiê Técnico - Avicultura de Corte.** Paraná: Instituto de Tecnologia do Paraná. 2007. 31 p.

SOUSA, L. C. **Avaliação do Desempenho Zootécnico da Avicultura**. Revista Brasileira de Agroecologia, Vol. 4 No. 2. Tocantins: Resumos do VI CBA e II CLAA, 2009.

ZECHINATTO, Júlio César. **Criação de Frango Caipira**. Uberaba/MG. Secretária de Agricultura de Uberaba. 2014.

CAPÍTULO 7

METODOLOGIAS PARA MONITORAMENTO DOS PROCESSOS EROSIVOS NO BANHADO GRANDE - BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRAVATAÍ

Data de aceite: 24/04/2021

Cecilia Balsamo Etchelar
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Gravataí – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/8523210218744890

Rodrigo da Silva Ferraz
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/5156417360962085

Laurindo Antonio Guasselli
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/3893113128772643

RESUMO: A falta de um Plano de Manejo na Área de Preservação Ambiental do Banhado Grande (APABG), levou a ocorrência de processo erosivo em forma de voçoroca no Banhado Grande. Nesse sentido, o objetivo deste estudo, é aplicar técnicas de mapeamento para viabilizar o seu monitoramento. A construção metodológica dividiu-se nas seguintes etapas: (a) revisão bibliográfica; (b) trabalhos de campo na área de estudo que compreenderam percursos terrestres e trechos fluviais; (c) registro fotográfico; (d) monitoramento da erosão em campo por estacas; (e) mapeamento da evolução do processo erosivo através de imagens satelitais; e (f) o uso do Laser Scanner Terrestre para mapeamento do processo erosivo. O monitoramento por estacas foi prejudicado pela presença do gado que arrancou vários pontos de controle. O mapeamento dos processos erosivos através de imagens satelitais, torna-se um importante técnica para áreas de grande extensão e de difícil acesso como se configura as áreas de banhado. Com a varredura do Laser Scanner Terrestre, obteve-se o modelo digital do terreno para a criação de perfis topográficos que ajudaram a dimensionar a altura, largura e as áreas de deposição e erosão de sedimentos na margem do canal da voçoroca. Se faz necessário continuar o monitoramento da voçoroca para um diagnóstico e um prognóstico correto, possibilitando a implementação adequada de técnicas para recuperação da área.
PALAVRAS-CHAVE: Banhado, erosão, “laser scanner” terrestre.

METHODOLOGIES FOR MONITORING EROSIVE PROCESSES IN BANHADO GRANDE - HYDROGRAPHIC BASIN OF RIO GRAVATAÍ

ABSTRACT: The lack of a Management Plan in the Area of Environmental Preservation of the Great Plains (EPABG), led to the occurrence of erosive process in the form of gullies at the Banhado Grande. In this sense, the objective of this study is to apply mapping techniques to enable its monitoring. The methodological construction was divided into the following stages: (a) bibliographic review; (b) fieldwork in the study area comprising land and river trails; (c) photographic record; (d) monitoring of field erosion by cuttings; (e) mapping of the evolution of the erosive process through satellite images; and (f) the use of the Terrestrial Laser Scanner for

mapping the erosive process. Stake monitoring was hampered by the presence of cattle that took off several control points. The mapping of the erosive processes through satellite images, becomes an important technique for areas of great extension and of difficult access as it configures the areas of plated. With the scanning of the Terrestrial Laser Scanner, the digital terrain model was obtained for the creation of topographic profiles that helped to size the height, width and the areas of deposition and erosion of sediments in the margin of the gutter channel. It is necessary to continue the monitoring of the gully for a diagnosis and a correct prognosis, allowing the adequate implementation of techniques for recovery of the area.
KEYWORDS: Swamp, erosion, laser scanner.

1 I INTRODUÇÃO

As áreas planas e inundáveis da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí (BHRG), têm sido amplamente utilizadas para agricultura e pecuária intensiva, como produção de arroz e pastejo de gado. Esse uso agrícola intensivo, a partir da drenagem das áreas inundáveis para o cultivo de arroz, transformou alguns cursos d'água em canais de irrigação, impactando todo o sistema hidrológico das Áreas Úmidas (AUs) (GUASSELLI, ETCHELAR e BELLOLI, 2013; BRENNER e GUASSELLI, 2015).

Com a retificação e canalização não cimentada do rio Gravataí, a partir da escavação e abertura de um canal retilíneo (SCHEREN, 2014) que tinha como objetivo o início do processo de drenagem do Banhado Grande, o trecho canalizado passou de meândrico para retilíneo, com um consequente aumento da velocidade da água (BRENNER, 2015).

Estas alterações levaram a um acelerado processo erosivo em forma de voçoroca (ETCHELAR, 2014) em uma das principais nascentes do rio Gravataí, o Banhado Grande. Os processos erosivos são intensificados quando há interferência humana, a exemplo do manejo inadequado do solo, fato causador de enormes prejuízos ao ambiente (RIBEIRO, TOCANTINS e FIGUEIREDO, 2013).

Imagens obtidas por sensores a bordo de satélites permitem identificar áreas com risco de erosão como voçorocas que removem grandes volumes de solo (KING *et al.*, 2005; PERROY *et al.*, 2010). A partir do Sensoriamento Remoto podem-se obter informações sobre as variações temporais de áreas contribuintes e as mudanças que podem afetar o comportamento hidrológico de bacias hidrográficas (MATHIEU, KING e LE BISSONNAIS, 1996).

O "Laser Scanner" terrestre (LST) utiliza a tecnologia LIDAR (*Light Detection and Ranging* - detecção de distâncias através da luz) na aquisição de pontos com coordenadas tridimensionais, gerando dados a partir de nuvens de pontos. Nas últimas décadas, este tipo de sistema de varredura tem sido utilizado em estudos fluviais (HOHENTHAL *et al.*, 2011). A moderna tecnologia de imagem panorâmica digital permite o uso integrado de dados de varredura a laser e imagens panorâmicas, aumentando as informações de conteúdo dos modelos 3D em ambientes ribeirinhos (ALHO *et al.*, 2011).

O LST é um sistema que registra a localização e as características de superfícies mapeadas, medindo a posição em três dimensões (X, Y e Z), cor natural (nem todos LST registram a cor das feições, só aqueles que possuem câmera acoplada) e intensidade de reflexão (ROCHA, 2002). Medindo a intensidade de retorno de sinal que corresponde a interação dos alvos com a superfície em função do comprimento de onda do feixe laser de cada instrumento (FERRAZ, SOUZA e REIS, 2016).

Shan e Toth (2008) classificam os LST em função do princípio de medição de distâncias em três categorias: Triangulação, Diferença de Fase e Tempo de Vôo de Sinal. Os LST de triangulação são os denominados lasers de mão. Possuem uma base com uma distância fixa e medidores que registram os ângulos de emissão e recepção e por lei dos senos ou por intercessão fotogramétrica registram as coordenadas. Os de diferença de fase registram as distâncias medidas em função da diferença de fase entre o pulso emitido e o pulso refletido pelas superfícies. Os LST de Tempo de vôo de Sinal medem as distâncias em função do tempo entre o pulso emitido e refletido pelas superfícies e multiplicam esse valor pelo valor da velocidade da luz (FERRAZ, 2017).

Os dados obtidos através de varreduras laser podem gerar dois tipos de abordagens. Uma geométrica, onde são realizadas análises a partir das coordenadas tridimensionais, obtidas durante a varredura como controle de qualidade na geração de mapas topográficos, registro de monumentos históricos, cálculos de volumes e etc. Outra radiométrica, que pode ser analisada em relação ao comportamento físico procedente da informação espectral fornecida pelo Sistema de Varredura Laser Terrestre (SVLT), já que o sensor opera na faixa do infravermelho (médio ou próximo). Essa análise pode ser obtida em relação ao comportamento físico e a partir da imagem de intensidade (WUTKE, 2006 e FERRAZ, SOUZA e REIS, 2016).

O processo de medição de coordenadas é muito semelhante ao de estações totais onde as mesmas são medidas a partir das distâncias registradas pelo equipamento e também os ângulos horizontais e verticais (FERRAZ, SOUZA e REIS, 2016).

O controle de voçorocas, além de difícil é oneroso e pode ser mais elevado que o próprio valor da terra. As principais medidas de controle são o isolamento da área afetada, com cerca para evitar o acesso de gado; a drenagem da água subterrânea quando atinge o lençol freático; um sistema de terraceamento; a suavização dos taludes da erosão; a construção de paliçadas ou pequenas barragens que podem ser feitas com madeira, pedra, galhos ou troncos de árvores, entulho ou terra e rochas com finalidade de evitar o escoamento em velocidade (ALMEIDA-FILHO, 2015).

A capacidade para a solução de problemas técnicos de estabilização de margens e encostas, ocasionados por processos erosivos, combinado com a construção de obras de grande simplicidade, caracteriza o que é chamado de bioengenharia, engenharia biológica ou engenharia biotécnica (DURLO e SUTILI, 2012).

Nesse sentido, o objetivo deste estudo é aplicar técnicas para o mapeamento da

voçoroca e o monitoramento da área de erosão no Banhado Grande.

2 I ÁREA DE ESTUDO

A Área de proteção Ambiental do Banhado Grande (APABG), Figura 1, localiza-se na região metropolitana de Porto Alegre. Apesar de abrigar um expressivo contingente populacional, são encontradas áreas de importância para conservação da vida silvestre e para a gestão dos recursos hídricos, como é o caso do Banhado Grande (FZB, 2001).

Os banhados da BHRG constituem uma entre as diversas tipificações das AUs, e sua importância vincula-se à função de controle de vazão das águas superficiais dos corpos hídricos aos quais estão associados e também como habitat de distintas espécies (LEITE e GUASSELLI, 2013).

Destaca-se pelo relevo plano associado a extensas AUs compostas por ampla planície de inundação e banhados. Naturalmente, são locais não suscetíveis a processos erosivos. Porém, formas de ocupação inadequada, como a canalização de um trecho do rio Gravataí e a falta de estudos sobre o manejo adequado do solo e da água, fazem com que a área passe a ter um potencial de erodibilidade (ETCHELAR, GUASSELLI e BELLOLI, 2014).

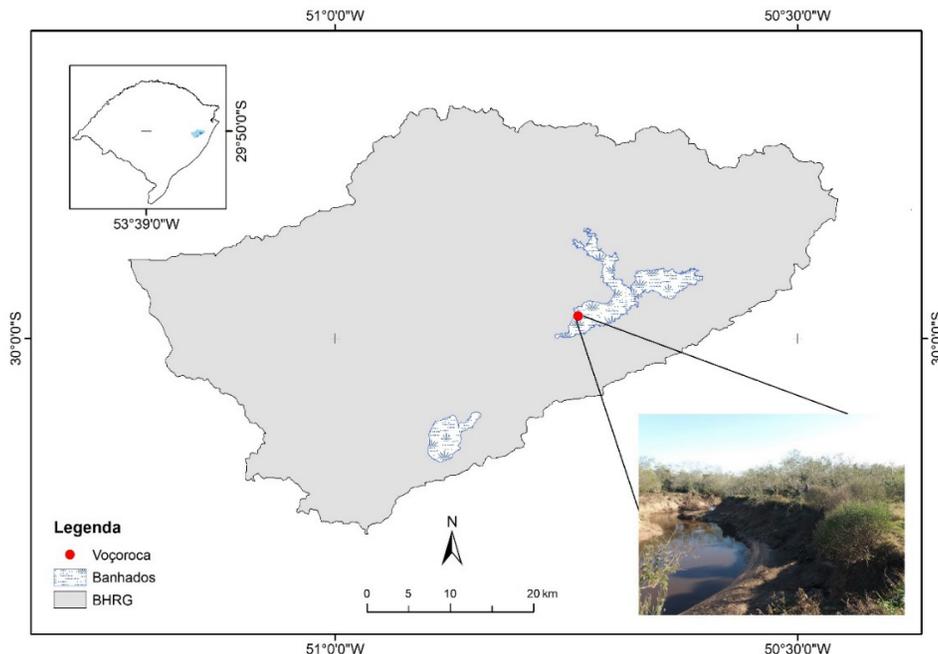



Figura 1. Mapa de localização da voçoroca no Banhado Grande, APABG.

Fonte: LAGAM. Elaborado por: Etchelar, C. B.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

A construção metodológica deste estudo dividiu-se nas seguintes etapas: (a) revisão bibliográfica sobre as temáticas envolvidas; (b) trabalhos de campo na área de estudo que compreenderam percursos terrestres e trechos fluviais; (c) registro fotográfico; (d) monitoramento da erosão em campo por estacas; (e) mapeamento da evolução do processo erosivo através de imagens satelitais; e (f) mapeamento com Laser Scanner Terrestre para levantamento do processo erosivo.

O monitoramento da voçoroca conforme proposto por Guerra (2005) é feito a partir do estaqueamento ao redor da voçoroca, medindo o recuo das bordas. As etapas para a medição foram as seguintes: (a) fixação de estacas a uma profundidade de 40cm; (b) medição da distância das estacas à borda da voçoroca tornando possível mensurar as perdas de solo periodicamente.

Para a elaboração da análise temporal foram elaborados mosaicos das imagens disponíveis no *software Google Earth Pro*, da área do Banhado Grande, das seguintes datas: (a) 14/11/2003; (b) 18/03/2010; e (c) 29/07/2015. Os mosaicos foram georreferenciados no *software* ArcGIS 10.3. No *ArcMap* os processos erosivos, identificados nos mosaicos, foram vetorizados e sobrepostos. Permitindo analisar o avanço/direção da voçoroca e do canal de drenagem na área do Banhado Grande.

O fluxograma, Figura 2, exemplifica as formas de aplicação e a utilização de LTS em áreas com processos erosivos.

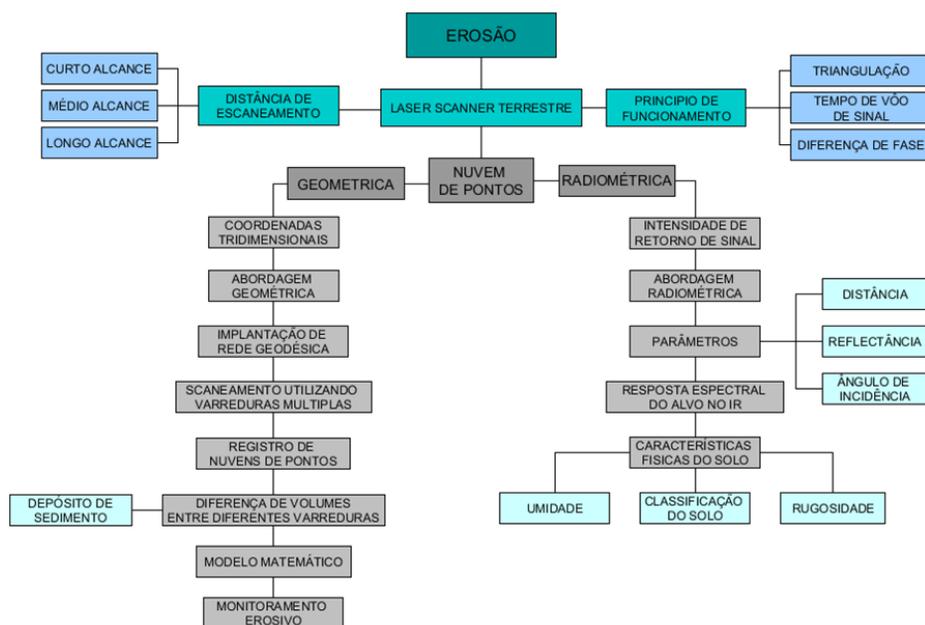



Figura 2. Fluxograma de funcionamento e aplicação do LST em processos erosivos.

Elaborado por: ETCHELAR, C. B.

O levantamento com o LST foi realizado em 28 de junho 2017, em período onde foi possível o acesso a área de estudo no Banhado Grande. O acesso ao local é possível por via fluvial, quando o canal de drenagem do rio Gravataí mantém um nível de navegabilidade. Normalmente, em períodos de cheia a área fica submersa, e em períodos de seca o rio Gravataí fica sem navegabilidade o que impede o acesso ao banhado.

No levantamento de campo foi utilizado o LST de modelo *Renishaw* (MDL) *Quarryman*® Pro LR 3D sistema de varredura a laser. Esse equipamento tem as seguintes especificações: Comprimento de onda 905 m; resolução da nuvem de pontos de 1cm; sistema Laser classificação Classe 3R; Gama vertical de -45 ° a 80 ° e horizontal de 0 ° a 360°, instalado no tripé com base nivelante com prumo óptico usado para garantir a correta centralização da unidade sobre as marcas fixas. Classificação em função do método de medição de distância: Tempo de voo de sinal.

O levantamento da varredura de cada nuvem de pontos foi realizado em retângulos com resolução configurável de 1cm no método estático apenas no plano horizontal. O pós-processamento para o registro das nuvens de pontos foi realizado no *software Cloud Compare* v 2.8.3D, projetado para realizar uma comparação direta entre nuvens de pontos de forma manual. No *software* MDL *Face Pro 3D* realizou-se a conversão da nuvem de pontos de formato mdl. para txt. Para obter os dados de altitude da nuvem de pontos, os dados foram salvos em formato LAS, permitindo assim a leitura e interpretação destes dados no *software ArcGis 10.3*.

Para a varredura na área da voçoroca optou-se em levantar a área do barranco para analisar suas feições, áreas de depósito de sedimentos e sua inclinação. A Tabela 1, especifica os valores obtidos do levantamento.

Nuvem de pontos	Quantidades de pontos	Grid entre os pontos	Tipo de escaneamento
I	47.009	1 cm	Horizontal
II	38.102	1 cm	Horizontal
III	238.963	1 cm	Horizontal
IV	212.006	1 cm	Horizontal
V	100.241	1 cm	Horizontal

Tabela 1. Dados das nuvens de ponto.

Elaborado por: ETCHELAR, C. B.

Para o Modelo Digital do Terreno (MDT) a nuvem de pontos passou pelo processo manual da retirada da vegetação no *software Cloud Compare*. Este arquivo foi transformado

em formato *ASCII cloud* (que mantém os valores de x; y; z). O MDE e o MDT foram gerados por meio da técnica de interpolação *Thin Plate Spline* (TPS) no *software SAGAGIS.* Esse interpolador gera uma superfície que minimize a curvatura entre as amostras, gerando uma superfície suavizada (Barbosa *et al.*, 2008).

O perfil topográfico é a representação gráfica de um corte vertical do terreno. Para este trabalho foi elaborado a partir do MDT no *software ArcGis 10.3.* A partir do 3D *Analystic>Interpolate Line>Create Profile Graph.*

4 | RESULTADOS

Para a elaboração dos resultados, três técnicas de mapeamento e monitoramento de processos erosivos foram analisadas separadamente. O primeiro visa o emprego da técnica de estaqueamento no monitoramento da voçoroca**.** O segundo, aborda o monitoramento e a análise temporal por imagens de satélite**.** O terceiro resultado trata sobre o monitoramento e análise por Laser Scanner Terrestre. Todas estas técnicas permitem a mensuração dos processos erosivos em áreas de banhados e podem ser ferramentas uteis para estudos que visam a mitigação e redução de danos provenientes da erosão.

4.1 Monitoramento por estacas

O mapeamento e monitoramento de áreas atingidas por voçorocas, frequentemente, é alcançado por medidas realizadas no local, com a técnica de estaqueamento (GUERRA, 2005; MORGAN, 2005). Na Figura 3, podemos observar a as características no comportamento da vegetação que em um período de seis meses.

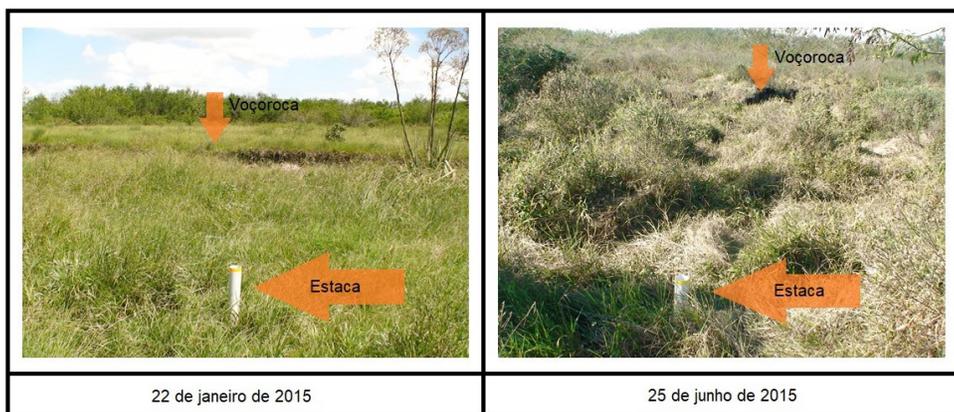



Figura 3. Experimento de estaqueamento para monitorar voçoroca na APABG.

Fotografia: ETCHELAR, C. B.

Na saída a campo realizada no dia 21/07/2016 na área do Banhado Grande, realizou-se o levantamento de dados das meditações do estaqueamento aplicado na área da voçoroca, localizada na Fazenda Quatro Irmãos. A presença do gado no local, entretanto, prejudicou o monitoramento, foram arrancadas várias estacas de controle, impossibilitando a mensuração da voçoroca a partir dessa técnica.

Como existe uma dinâmica de rápido crescimento vegetativo, e de períodos de inundação no banhado, as estacas devem estar enterradas em uma profundidade que mantenha a sua estabilidade, e manter-se visíveis com uma altura que não possa ser encoberta pela vegetação e pintadas de uma cor que se diferencie na paisagem.

Medidas efetuadas no local da erosão requerem a instalação de equipamentos nas bordas e interior das voçorocas, o que pode acarretar o agravamento dos processos erosivos. Em função disso, o monitoramento por sensoriamento remoto torna-se bastante atrativo (TEDESCO, ANTUNES e OLIANI, 2014).

4.2 Monitoramento e análise temporal por imagens de satélite

O mapeamento dos processos erosivos através de imagens satelitais é uma importante técnica para áreas de grande extensão e de difícil acesso como se configura a área do Banhado Grande. Este tipo de monitoramento tem a vantagem de ser realizado em gabinete, sem a necessidade do campo. A vetorização de parte da voçoroca e do canal de drenagem a partir dos mosaicos permitiu analisar a evolução em uma escala temporal do processo erosivo entre os anos de 2003, 2010 e 2015.

O recorte desta área do banhado, Figura 4, compreende a porção a jusante da voçoroca e parte do canal de drenagem. Na vetorização dos processos erosivos em 2003 o canal e a voçoroca evidenciam um ativo processo erosivo caracterizado pela presença de formas circulares (indicando um processo de solapamento de suas bordas). Na vetorização de 2010, houve um acelerado avanço na erosão da voçoroca, que pode estar associado ao aumento da vazão pelo alargamento e retificação das circulares no canal de drenagem. Este alargamento do canal e da voçoroca é mais evidente na imagem de 2015, onde os processos erosivos se mantêm ativos com perdas substanciais de solo presente nas duas margens do canal de drenagem e na voçoroca.

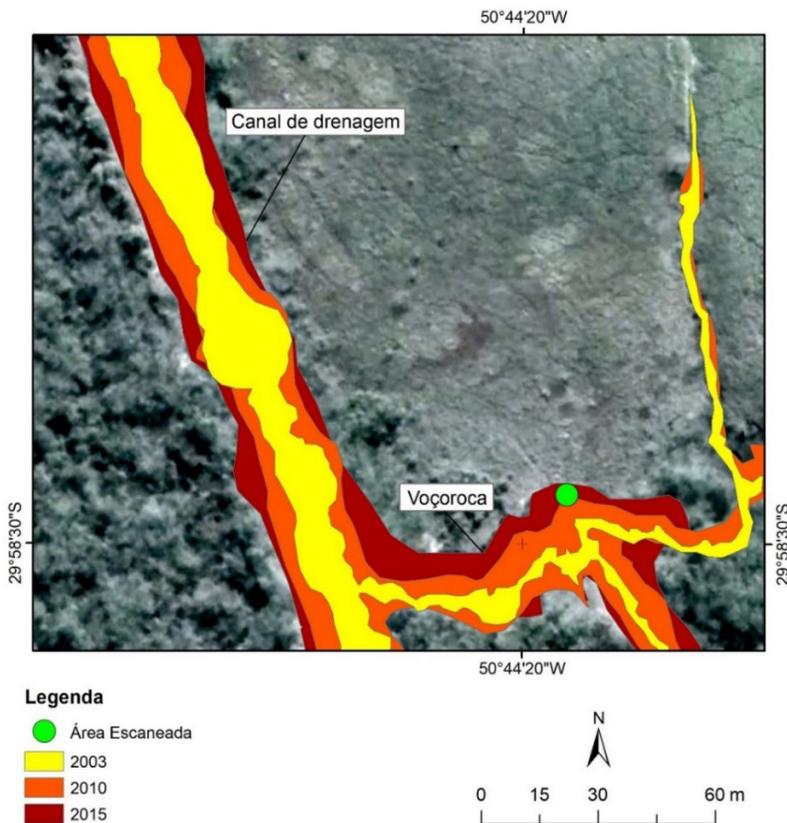



Figura 4. Análise temporal de trecho do canal e da voçoroca no Banhado Grande, em 2003, 2010 e 2015.

Fonte: *Google Earth Pro* Elaborado por: ETCHELAR, C. B.

4.3 Monitoramento e análise por "Laser Scanner" Terrestre

A varredura com LST pode gerar modelos tridimensionais das voçorocas com grande precisão geométrica, que associado à rapidez do trabalho de levantamento no campo, mostra-se uma ferramenta potencial para o estudo e monitoramento de processos erosivos (RAMOS *et al.*, 2011; ROMANESCU, COTIUGA e ASANDULESEI, 2012).

As varreduras com LST são um importante instrumento no monitoramento das margens dos rios e na análise da dinâmica dos seus canais, onde as medidas mais úteis incluem a erosão lateral, especialmente em período de inundação, bem como os processos de acumulação de sedimentos ao longo do leito do rio (ROMANESCU, COTIUGA e ASANDULESEI, 2012).

A Figura 5, mostra a dinâmica do banhado que mantém períodos de estiagem, cheia e inundação bem determinados conforme os períodos de precipitação. O levantamento

com LST na área do barranco da voçoroca, só é possível em períodos em sem grandes índices de precipitações, para haver área exposta para a varredura.

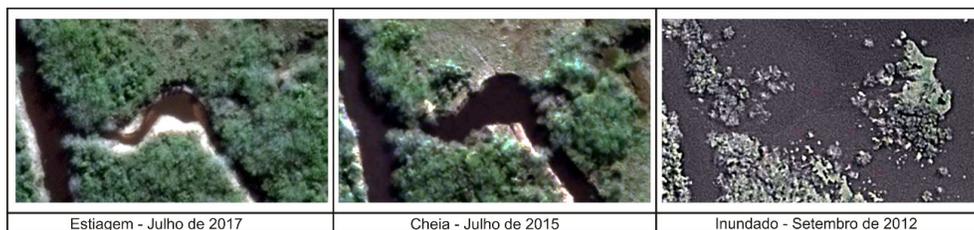



Figura 5. Dinâmica do banhado em distintos períodos: estiagem, cheia e inundação, respectivamente.

Fonte: *Google Earth Pro.* Elaborado por: ETCHELAR, C. B.

Nasermoaddeli e Pasche (2008) aplicaram o LST, combinando técnicas de levantamento com LST integrado com um eco som, na quantificação de erosão e deposição no rio Stoer no norte da Alemanha.

As integrações dos dados do LST com os dados do eco som permitiram a análise de batimetria do rio em diferentes estádios.

Na varredura com o LST, em um trecho da voçoroca no Banhado Grande, em junho de 2017, foi possível levantar dados para análises da geometria referente a diferença volume entre diferentes varreduras poderá ser empregado para o monitoramento do processo erosivo. A partir de futuros escaneamentos associados a intervalos entre períodos de cheia e secas, pode-se analisar a diferença de volumes entre diferentes varreduras para estimar a perda de solo entre determinados períodos.

A partir da análise geométrica, pode-se estabelecer onde existem as áreas de deposição dos sedimentos, e com determinar com eficiência práticas de controle da erosão em determinados pontos da voçoroca. Através de modelos matemáticos como o cálculo de inclinação do barranco, poderá ser mais eficiente a recuperação da área, com o emprego da técnica mais adequada para a área degradada pela voçoroca. Na Figura 6, podemos observar (a) áreas de desmoronamento destacado em vermelho na imagem e (b) em azul à estaca que serviu como ponto de controle.

A abordagem radiométrica em relação a nuvem de pontos, fornece dados fundamentais para uma análise geomorfológica da erosão, pois se trata de parâmetros que dizem respeito a intensidade de retorno do sinal e a resposta espectral dos alvos, como os dados de rugosidade, umidade do solo e características granulométricas do solo poderão ser analisadas.

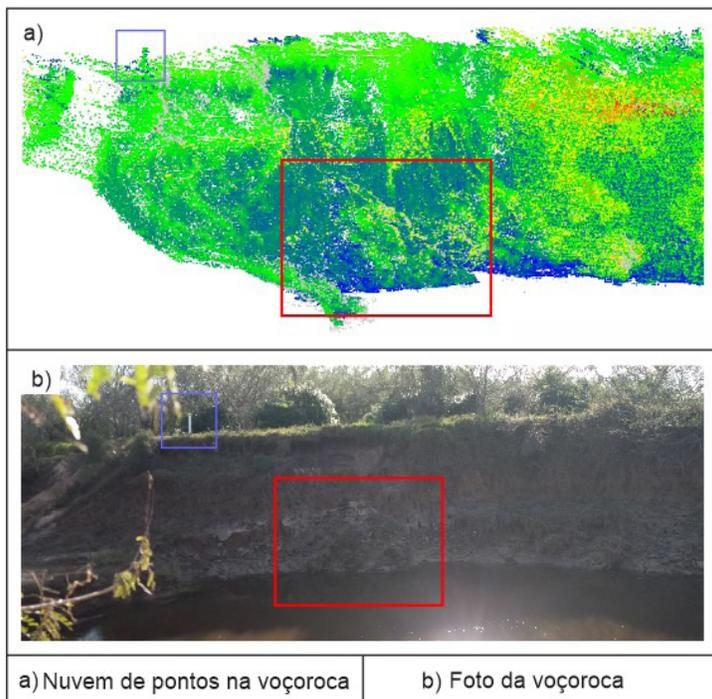



Figura 6. Comparação do escaneamento com registro fotográfico na voçoroca.

Elaborado por: ETCHELAR, C. B.

A abordagem radiométrica em relação a nuvem de pontos, fornece dados fundamentais para uma análise geomorfológica da erosão, pois se trata de parâmetros que dizem respeito a intensidade de retorno do sinal e a resposta espectral dos alvos, como os dados de rugosidade, umidade do solo e características granulométricas do solo poderão ser analisadas.

Para Moraes (2016) a vegetação e outras feições também aparecem nas nuvens de pontos no levantamento com o LST, dessa forma, um processo de filtragem é necessário para a retirada dos pontos levantados sobre essas feições que fogem ao interesse do monitoramento.

O Modelo Digital do Terreno (MDT) pode ser obtido da nuvem de pontos LASER por meio de um processo de filtragem, que consiste na remoção dos pontos que não pertencem à superfície do terreno, ou seja, aqueles que se encontram acima do solo, tais como construções, árvores, entre outros (FERNANDES *et al*. 2017). O MDT é utilizado como informação base para diversos estudos, como mapeamento digital de solos, gestão de desastres e projetos de engenharia (RUIZ *et al*., 2015).

Já o Modelo Digital de Elevação (MDE) é a forma mais utilizada para representar uma superfície de maneira digital com base em um conjunto de pontos com coordenadas tridimensionais. Representação de uma superfície topográfica, onde elevações do terreno podem ser representadas computacionalmente por um conjunto de pontos regularmente

distribuídos (WOLF e DEWWITT, 2000).

A partir dos pontos da VLST da cena (Figura 7c), sem a manipulação de dados ou pré-processamento (com a presença da vegetação e pontos que representam ruídos) obtivemos o MDE da área. E a partir da nuvem pós-processada (retirada da vegetação e pontos aleatórios de forma visual), que contém apenas as informações do terreno (Figura 7d), obtivemos o MDT.

A diferença do resultado entre o MDE (Figura 7a) e o MDT (Figura 7b) é de 7,96 m. O que evidencia a importância do pré-processamento da nuvem para melhor acurácia dos dados, de grande relevância por tratar-se de uma de erosão em uma área muito plana de banhado. Uma boa acurácia é de grande importância para estudos que lidam com questões relacionadas à organização, planejamento e gestão do espaço geográfico (OLIVEIRA e FRANCELINO, 2013).

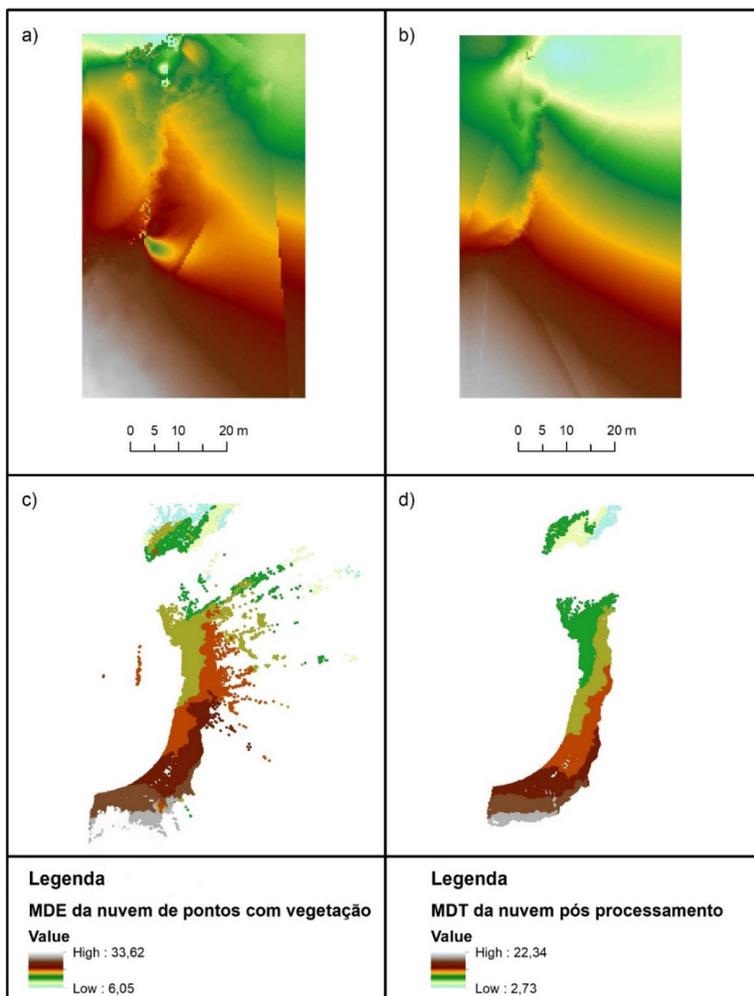



Figura 7. Dados de elevação da nuvem de pontos do levantamento realizado 28/07/2017 na área da voçoroca: a) Nuvem sem filtro; b) Nuvem com cortes.

Elaborado por: ETCHELAR, C. B.

Observa-se que no MDE, existem interferências (linhas) ou ruídos na imagem, associado a interpolação de pontos aleatórios que se encontravam na nuvem “bruta” (sem pré-processamento).

Para um melhor entendimento da área, foram desenhados perfis topográficos no MDT para análise do canal da voçoroca e do barranco. Os gráficos apresentam a voçoroca com um detalhamento maior da forma do barranco, através das linhas presentes nos gráficos.

O perfil topográfico, Figura 8, gerado pelo transecto 1-2 expuseram uma diferença entre as margens, tanto de altura, quando na forma abrupta da margem esquerda de montante para jusante, representando assim, a margem erosiva do canal da voçoroca, ao contrário da margem direita onde existe uma suavização do barranco, demonstrando ser uma área de depósitos de sedimentos.

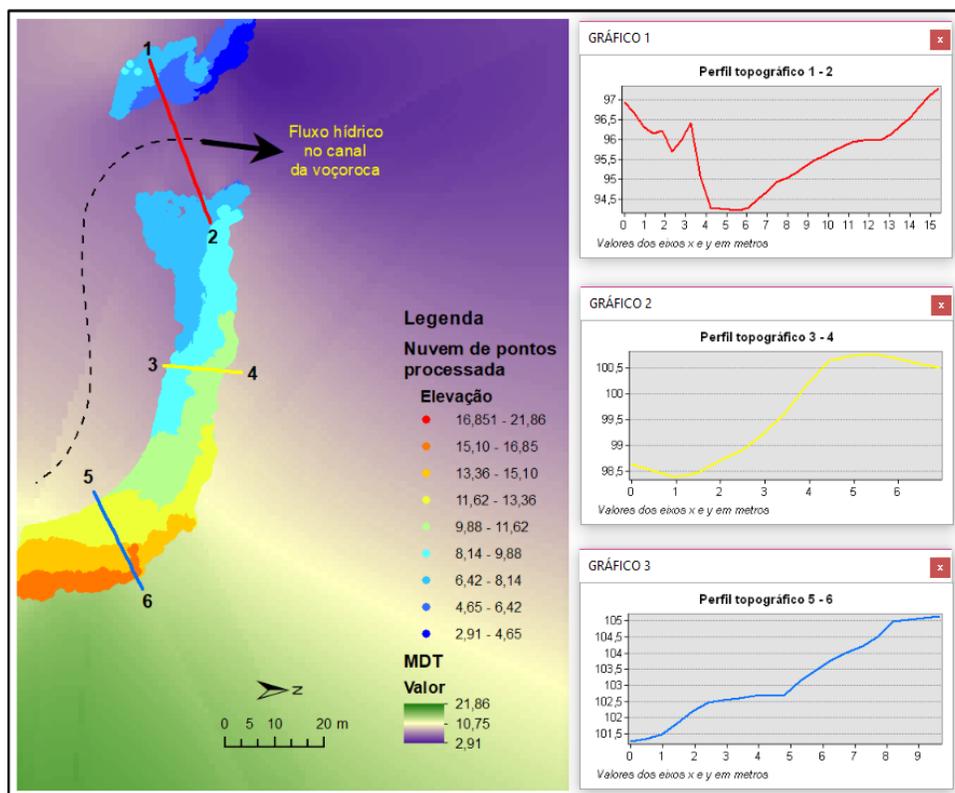



Figura 8. Perfil topográfico sobre MDT.

Elaborado por: ETCHELAR C. B.

Os transectos 3-2 e 5-6 correspondem ao barranco da margem direita do canal da voçoroca. Estes perfis ratificam uma margem deposicional de sedimentos, principalmente no transecto 5-6 que exibe a linha do gráfico de forma não íngreme com declividade menor que o transecto 3-2.

Apesar de haver a representação da escala na Figura 8, além da forma do relevo, os transectos topográficos ajudam a dimensionar a altura e largura da área de estudo, estas informações corroboram com estudos futuros de planejamento e projetos que visam a recuperação da área erodida.

5 I CONCLUSÃO

Para o monitoramento com o método de estaqueamento em área de banhado são necessárias ações como o isolamento do local; instalação de estacas com boa estabilidade e visibilidade e a conscientização da importância do monitoramento da comunidade responsável pela área. São medidas que devem ser tomadas para seu bom funcionamento, caso contrário não será eficaz.

O monitoramento com o uso de imagens de satélites mostrou-se eficaz na análise temporal da área erodida e demonstrou a evolução da voçoroca e a estimativa da área da erosão. É uma técnica de baixo custo e pode ser realizada em gabinete.

Apesar do uso do LST na área de banhado se restringir a períodos em que haja viabilidade de acesso ao local e a visibilidade do talude da erosão para a sua varredura, esta tecnologia mostra-se uma ferramenta com grande potencial para o estudo de voçorocas em virtude de sua alta precisão e rapidez na coleta de dados em campo. Gera modelos digitais de elevação com alta precisão, além do fornecimento de dados como os locais de deposição e erosão de sedimentos e as dimensões da área estudada a partir do perfil topográfico.

Contudo, se faz necessário a continuidade do monitoramento do processo erosivo na área do Banhado Grande. É imprescindível definir também o método mais adequado para estudo do recuo das margens, visando o melhor prognóstico de correta implementação de técnicas de bioengenharia para a recuperação da área.

REFERÊNCIAS

ALHO, P.; VAAJA, M.; KUKKO, A.; KASVI, E.; KURKELA, M.; HYYPPÄ, J.; HYYPPÄ, H. e KAARTINEN, H. 2011. Escaneamento a laser móvel em geomorfologia fluvial: mapeamento e detecção de mudanças de barras pontuais. **Zeitschrift für Geomorphologie**, v. 55, n. 2, p. 31-50.

ALMEIDA-FILHO, G. S. 2015. Controle de erosão. **Fundações & Obras Geotécnicas**, v. 5, p. 66-77.

BARBOSA, R.L.; MENEGUETTE JR, M.; SILVA, J.F.C.; GAITAME, O.Y. 2008. Análise estatística da qualidade de um modelo digital do terreno gerado com thin plate spline. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 60, n.2, p. 127-132.

BRENNER, V. C. 2016. **Proposta metodológica para renaturalização de trecho retificado do Rio Gravataí-RS**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de mestrado em geografia. 94 p.

BRENNER, V. C. e GUASSELLI, L. A. 2015. Análise da viabilidade do processo de renaturalização de um trecho do canal retificado do rio Gravataí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Anais...**V SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS DO PANTANAL. Campo Grande, p. 593-601.

DURLO, M. A. e SUTILI, F. J. 2012. **Bioengenharia:** Manejo Biotécnico de Cursos de Água. Santa Maria: Edição do Autor, 189 p.

ETCHELAR, B. C. 2014. **Análise do Processo Erosivo no Banhado Grande, APA do Banhado Grande, Município de Glorinha – RS**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Trabalho de conclusão do bacharelado em geografia. 72 p.

ETCHELAR, C. B.; GUASSELLI, L. A. e BELLOLI, T. F. 2014. Erosão no Banhado Grande, bacia hidrográfica do rio Gravataí –RS. **Anais...** 5º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal. Campo Grande, MS. p. 584 -592.

FERNANDES, V. J. M.; OLIVEIRA, É. F.M.; POZ DAL, A. P. e IMAI, N. 2017. Filtragem de nuvem laser para geração de mdt por krigagem. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Curitiba, v. 23, n.1, p.196 – 212.

FERRAZ, S. R. 2017. **Avaliação posicional de dados altimétricos gerados por diferentes sistemas de varredura a laser terrestre: estudo de caso**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de mestrado em Sensoriamento Remoto. 119p.

FERRAZ, S. R.; SOUZA F. S. e REIS L.L.M. 2016. Laser Scanner Terrestre: teoria, aplicações e prática. **Revista Brasileira de Geomatica**, v.4, n. 2, p.99-109.

FZB. FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DO RIO GRANDE DO SUL. 2001. **Diagnóstico do meio biótico (vegetação, aracnofauna e avifauna) e mapeamento da cobertura do solo da bacia hidrográfica do rio Gravataí**. Porto Alegre: Museu de Ciências Naturais. 118p.

GUASSELLI, L. A.; ETCHELAR, C. B. e BELLOLI, T. F. 2013. Os impactos do cultivo de arroz irrigado sobre as áreas úmidas da Área de Proteção Ambiental do Banhado Grande do rio Gravataí – RS. **Anais...** XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, INPE. Foz do Iguaçu, PR, Brasil, p. 447-452.

GUERRA, A. J. T. 2005. O início do processo erosivo. **In:** GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. e BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertran Brasil, p. 17-55.

HOHENTHAL, J.; ALHO, P.; HYYPPÄ J. e HYYPPÄ, H. 2011. Aplicações de varredura a laser em estudos fluviais. **Progressos na Geografia Física,** v. 35, n. 6, p. 782 – 809.

KING, C.; BAGHDADI, N.; LECOMTE, V. e CERDAN, O. 2005. The application of remote-sensing data to monitoring and modelling of soil erosion. **Catena**, v. 62, p. 79-93.

LEITE, M. G. e GUASSELLI, L. A. 2013. Dinâmica espaço-temporal das macrófitas aquáticas no Banhado Grande, bacia hidrográfica do Rio Gravataí, RS. **Para Onde!?**, v. 7, n. 1, p. 17-24.

MATHIEU, R.; KING, C. e LE BISSONNAIS, Y. 1996. Contribution of multitemporal SPOT data to the mapping of a soil erosion index. **Soil Technology**, v. 10, p. 99 –110.

MORAIS, M. V. A. 2016. **Monitoramento e avaliação de processos erosivos marginais em reservatórios de usinas hidrelétricas por meio de varredura a laser**. Presidente Prudente: FCT/ UNESP, Mestrado em Ciências Cartográficas. 96p.

MORGAN, R. P. C. 2005. **Soil Erosion and Conservation**. 3rd Edition. Oxford: Blackwell Publishing. 304p.

NASERMOADDELI, M. H. e E. PASCHE. 2008. Application of terrestrial 3D laser scanner in quantification of the riverbank erosion and deposition. **Anais…**4th International Conference on Fluvial Hydraulics, International Association for Hydro-Environment Engineering and Research, Izmir, Turkey. 10p.

OLIVEIRA, C. M. M. e FRANCELINO, M. R. 2013. Comparação de Modelos Digitais de Elevação gerados com dados oriundos de levantamentos de voçorocas com laser scanner. **Anais...** XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE, p. 6502-6509.

PERROY, R. L.; BOOKHAGEN, B.; ASNER, G. P. e CHADWICK, O. 2010. A Comparison of gully erosion estimates using airborne and ground-based LiDAR on Santa Cruz Island, California. **Geomorphology**, v. 118, p. 288-300.

RAMOS, I. Q.; FRANCELINO, R. M.; MAGALHÃES, C. F. S.; OLIVEIRA, M. M. C. e SALAMENE, S. 2011. Uso do laser scanner na modelagem de voçorocas do estado do Rio de Janeiro. **Anais...** XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, INPE, Curitiba, PR, Brasil, p. 5793-5800.

RIBEIRO, J. C.; TOCANTINS, N. e FIGUEIREDO, M. 2013. Diagnóstico dos processos erosivos na sub-bacia do córrego Guanabara, município de Reserva do Cabaçal, Pantanal, MT. **Revista GeoPantanal**, UFMS/AGB, v. 8, n. 14, p. 152-169.

ROCHA, R. S. 2002. **Exatidão cartográfica para cartas digitais urbanas**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Tese de doutorado em Engenharia de Produção. 128p.

ROMANESCU, G.; COTIUGA, V. e ASANDULESEI, A. 2012. Use of Terrestrial 3D Laser Scanner in Cartographia and Monitoring Relief Dynamics and Habitation Space from Various Historical Periods. **In:** BATEIRA, C. Cartography – A Tool for Spatial Analysis. INTECH, p. 49-74.

RUIZ, L. F. C.; GUASSELLI, L.A.; TEN CATEN, A. e VITALIS F. 2015. Filtragem de Nuvem de pontos por Naive Bayes para obtenção de um Modelo Digital do Terreno
Anais... XXV Congresso Brasileiro de Carotgrafia. 8p.

SCHEREN, R. S. 2014. **Urbanização na planície de inundação do Rio Gravataí-RS**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de mestrado em geografia. 123 p.

SHAN, J. e TOTH, C. K. 2008. **Topographic laser ranging and scanning**: principles and processing. Boca Raton: CRC press, 590p.

TEDESCO, A.; ANTUNES, A. F. B. e OLIANI, L. O. 2014. Detecção de formação erosiva (voçoroca) por meio de classificação hierárquica e por árvore de decisão. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Curitiba, v. 20, n. 4, p. 1005-1026.

WOLF, P. R. e DEWITT, B. A. **Elements of Photogrammetry**: with applications in GIS. Boston: McGraw-Hill, 2000. E-book (https://www.amazon.com/Elements-Photogrammetry-Application-Mechanical-Engineering/dp/0071761128)

WUTKE, D. J. 2006. **Métodos para avaliação de um sistema laser scanner terrestre**. Paraná: Universidade Federal do Paraná, Dissertação de mestrado em Ciências Geodésicas. 98p.

CAPÍTULO 8

RENATURALIZAÇÃO E RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

Data de aceite: 24/04/2021
Data de submissão: 05/02/2021

Viviane Carvalho Brenner
Instituto de Geociências - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre – Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/9246927180713694

Laurindo Antonio Guasselli
Instituto de Geociências - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre - Rio Grande do Sul
http://lattes.cnpq.br/3893113128772643

RESUMO: O rio Gravataí localizado na região metropolitana de Porto Alegre, teve parte do seu leito alterado no final da década de 60 através de uma retificação de cerca de 20 km que transformou seus meandros em um canal retilíneo. À medida que o objetivo inicial do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) de retificar o rio Gravataí era justamente aumentar a velocidade de escoamento da água e a drenagem do Banhado Grande, podemos afirmar que, infelizmente, essa intervenção vem cumprindo fielmente seus objetivos de criação. A bacia do Gravataí sofre inúmeros impactos decorrentes da pressão antrópica destes, as inundações urbanas são as mais notáveis ao atingir grande parte da população a jusante do rio. Assim sendo, os passivos ambientais dessa retificação tornaram-se mais relevantes do que o cumprimento do objetivo proposto pelo DNOS com sua abertura. A renaturalização de canais retificados não cimentados possibilita a geração de feedbacks positivos em todo o sistema da bacia hidrográfica. Para a renaturalização em cursos d'água as técnicas de bioengenharia são fundamentais para garantir intervenções de baixo impacto e resultados de reestabelecimento das áreas de preservação permanente nas margens. Assim sendo, essa pesquisa analisou o trecho retificado do rio Gravataí propondo dois segmentos de intervenções, através de um conjunto de técnicas de bioengenharia selecionadas para renaturalização da bacia do Rio Gravataí/RS.

PALAVRAS-CHAVE: Degradação ambiental; Renaturalização; Rio Gravataí; Bioengenharia; Retificação.

ABSTRACT: The Gravataí River, located in the metropolitan region of Porto Alegre/RS, had part of its bed changed at the end of the 1960s through a rectification of about 20 km that transformed its meanders into a straight channel. The initial objective of the National Department of Works and Sanitation (NDWS) to rectify the Gravataí River was precisely to increase the flow speed of the waters and the Banhado Grande, we can say that, unfortunately, this intervention has faithfully fulfilled its objectives since its creation. The hydrographic basin of the Gravataí River suffers numerous impacts due to its anthropic pressure, urban floods are the most notable when they reach a large part of the population downstream of the river. Thus, the environmental liability of this rectification has become more relevant than the fulfillment of the objective proposed by NDWS

with its opening. The renaturalization of cementless rectified channels allows the generation of positive feedbacks throughout the hydrographic basin system. For the renaturalization of water courses, bioengineering techniques are essential to guarantee low impact interventions and results in the restoration of permanent preservation areas on the banks. Therefore, this research analyzed the rectified stretch of the Gravataí river, proposing two segments of interventions, through a set of bioengineering techniques selected for the renaturalization of the Gravataí river.

KEYWORDS: Environmental degradation; Renaturalization; Gravataí River; Bioengineering; Rectification.

1 I INTRODUÇÃO

O rio Gravataí localiza-se na região metropolitana de Porto Alegre (Figura 1) no estado do Rio Grande do Sul, e está inserido em uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável denominada Área de proteção ambiental do Banhado Grande. Encontra-se inserido na bacia hidrográfica do Rio Gravataí localizada entre as latitudes 29º45' a 30º12' Sul e longitudes 50º27'a 51º12' Oeste as longitudes.

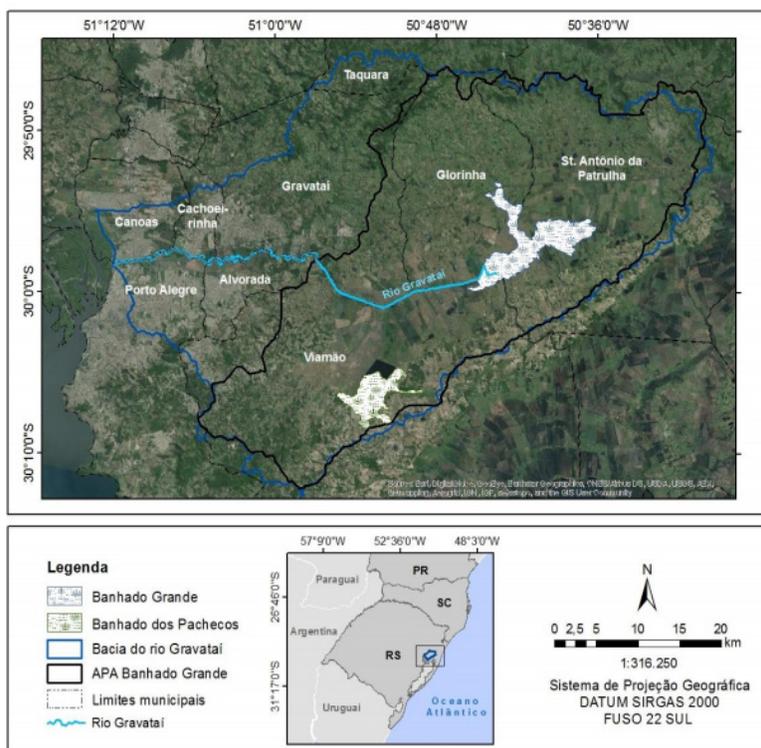



Figura 1 – Mapa de localização do Rio Gravataí e sua respectiva bacia hidrográfica.

Fonte: Belolli, 2016.

Caracteriza-se por um rio de planície naturalmente sinuoso possuindo um trecho de canal artificial, que eliminou parte de seus meandros transformando-os em um canal retilíneo.

Na década de 1960 foi realizada por parte do poder público, representado pelo DNOS (Departamento Nacional de Obras e Saneamento) uma retificação em parte do leito do rio Gravataí, no trecho próximo ao Banhado Grande. A intenção desta canalização era drenar os banhados para viabilizar a ampliação das áreas de cultivo de arroz. Esta retificação acarretou em mudanças na hidrologia e limnologia do rio, o que pode ter significado alteração na configuração da planície de inundação a jusante da obra (SCHEREN, 2014).

No Brasil as técnicas para correção e regularização, por exemplo, do fluxo de vazão para rios estão muito enraizadas no preceito de construções de barragens e obras físicas. Embora tenha havido um avanço no âmbito internacional quanto às técnicas naturais e menos impactantes para regularizações deste tipo, o país ainda se encontra na fase inicial dos debates referentes a esse tema. As técnicas de engenharia tradicionais com a aplicação dos novos conceitos de bioengenharia não se restringem mais apenas a função hidráulica das obras e buscam atender o equilíbrio entre a demanda e as funções sistêmicas e ecológicas.

Segundo Moldan e Bilharz (1997), problemas complexos como os associados ao desenvolvimento sustentável ou ao planejamento de recursos hídricos requerem proposições e soluções integradas.

Dessa forma, trazemos novas perspectivas de intervenções em cursos d’água visando estruturas verdes em suas aplicações. Através de um estudo de caso apresentamos a projeção de uma estrutura, unindo técnicas de bioengenharia aos conceitos de renaturalização para um trecho retificado do rio Gravataí, no sul do Brasil.

2 | NATURALIZAÇÃO OU RENATURALIZAÇÃO

A renaturalização baseia-se nos princípios europeus de manejo de rios degradados e retificados. Busca, de acordo com Rhoads (2008), alternativas que estabeleçam um sistema fluvial diverso em termos hidrológicos, geomorfológicos e dinamicamente estável. Originário do termo alemão “Renaturierung”, emergiu no Brasil com uma tradução que buscou se aproximar ao máximo possível do conceito original, surgindo assim o termo “Renaturalizar”.

Embora alguns autores, como Santos & Bezerra (2016), não diferenciem os termos naturalização e renaturalização, a maioria utiliza o prefixo “re”, com pressuposto de atuar em um local já modificado e que não pode voltar a ser o que era antes da ação antrópica. Em outras palavras, seria o equivalente de partir do artificial para o natural.

A renaturalização de um rio, não significa a volta a uma paisagem original não influenciada pelo homem, mas corresponde ao desenvolvimento sustentável dos rios e

da paisagem em conformidade com as necessidades e conhecimentos contemporâneos (BINDER, 2001).

Os objetivos da renaturalização são alcançados à medida que o plano de renaturalização considera, simultaneamente, os conhecimentos de engenharia hidráulica e técnicas de bioengenharia, em seu desenvolvimento. Em áreas rurais ou mais naturais, muitas vezes a degradação fluvial se refere à remoção de vegetação ripária ou da erosão da bacia, promovida por cultivos agrícolas ou obras de canalização dos rios, sendo assim, com os cuidados apropriados, o corredor fluvial pode ser restaurado (VERÓL, 2013).

A renaturalização de rios originalmente meandrantes, e posteriormente canalizados consiste em melhorar os raios de curvatura do rio retificado devolvendo o equilíbrio ecológico para o ecossistema. Neste contexto, espera-se a melhora do controle dos processos erosivos, das condições de escoamento e a recuperação das áreas de várzea através da evolução do processo de renaturalização de um rio retificado (BINDER, 2001).

Além disso, de acordo com Richter *et al.* (2003) e Costa (2011), a reconstrução das curvas e meandros do rio propicia heterogeneidade, um dos princípios básicos para o desenvolvimento de nichos ecológicos. Permitindo a melhora dos processos ecossistêmicos, oportunizando a recuperação da biota e o desenvolvimento sustentável dos rios e da paisagem em conformidade com as necessidades locais.

Larsen (1994) destaca que a conservação e a função ecológica do curso da água devem ser consideradas condições prioritárias para o processo de renaturalização. O autor afirma ainda que, no processo de renaturalização a capacidade de retenção natural das águas na planície de inundação deve ser preservada e ou aumentada. Dessa forma, no planejamento da renaturalização, uma vez que o sistema hídrico não se limita a distância entre as margens de um rio, o projeto deve abranger toda a área de planície de inundação ainda preservada e seus fragmentos a serem renaturalizados.

Visto que, a alteração das condições naturais que mantêm o equilíbrio dinâmico dos rios provoca entre outros problemas, instabilização das margens, formação de focos erosivos e de assoreamento, destruição dos “habitats” e redução da qualidade das águas (CARDOSO, 2011).

Nos casos em que há retificação do curso de água sem a proteção das margens e do leito, a erosão em ambas as partes é substancial, de forma que a sequência de corredeiras e poços são alteradas ou destruídas causando também a redução da diversidade de “habitats” e de potenciais nichos, redução da qualidade e função das espécies, redução drástica da densidade de espécies e declínio ou eliminação de determinadas espécies de peixes (Evangelista, 2011).

A recomposição dos substratos dos rios e de suas margens pode ser proposta a partir de iniciativas que utilizem técnicas de bioengenharia com materiais naturais, recomposição da biota aquática, conservação de áreas naturais de inundação, investimentos em projetos ambientais e educação ambiental.

3 I BIOENGENHARIA COMO FERRAMENTA PARA IMPLANTAÇÃO

A inexistência de uma maior integração com a cidade e a degradação da qualidade das águas provou, ao longo do tempo, que as estratégias de engenharia fluvial e algumas das intervenções realizadas entre os séculos XIX e XX não foram as melhores soluções (BINDER, 1998; KONDOLF, 2012), tornando a necessidade de ações para melhoria da qualidade e da estrutura nesses rios e córregos algo inadiável (MACEDO & MAGALHÃES, 2011; MIGUEZ et al., 2015).

Nesse ponto a bioengenharia se apresenta como alternativa para atender essa demanda oferecendo maior integração ao meio, e menor alteração dos processos hidrológicos, geomorfológicos e ecológicos do rio.

Binder *et al*. (1983) já afirmavam que ao invés de utilizar materiais artificiais, deveríamos recorrer a bioengenharia como meio de proteção das margens dos cursos de água.

A bioengenharia pode ser definida de acordo com Sutili (2004) como, pequenas intervenções físicas no leito e canal apoiadas ou não por medidas vegetativas que podem alterar características como a velocidade da água e a tensão de erosão suportada pelo leito, controlando os processos fluviais e proporcionando um direcionamento do sistema à renaturalização.

A adoção dessas técnicas de estabilização de margens, de acordo com Evangelista (2011), está condicionada às características geotécnicas do local onde deverá ser realizada a intervenção. Uma das principais condicionantes para a determinação das técnicas de bioengenharia a serem utilizadas está vinculada à inclinação das margens (Figura 2), outros aspectos são também são determinantes como tipo de solo, disponibilidade de material e extensão da intervenção.

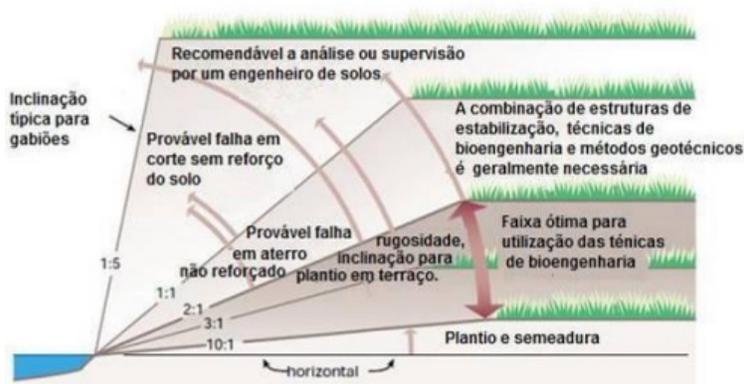



Figura 2 - Inclinações limites de taludes para técnicas de estabilização de margens.

Fonte: FISRWG, 2001.

4 I RETIFICAÇÃO DO RIO GRAVATAÍ/RS

O rio Gravataí forma-se basicamente no lençol freático de um dos maiores complexos de áreas úmidas do Rio Grande do Sul. Nasce no município de Santo Antônio da Patrulha percorrendo originalmente 65 km no sentido leste-oeste até sua foz no Delta do Jacuí. O rio, naturalmente sinuoso, teve parte do seu curso retificado eliminando seus meandros, com objetivo de drenagem das áreas úmidas da bacia para expansão de áreas cultiváveis.

A retificação do rio Gravataí materializa-se no final da década de 60 através de um projeto elaborado pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) que planejou a construção de um canal principal com cerca de 35 km de extensão e dois secundários no sentido norte-sul, Figura 2. A intenção desta retificação era drenar os banhados para viabilizar a ampliação das áreas de cultivo de arroz (SOP/RS, 1970).

No entanto, desde a década de 1970, relatórios produzidos por consultorias como a Fundação Metropolitana de Planejamento (METROPLAN), a Agência de Cooperação Técnica Alemã (GTZ), a Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB) e Grupos de Trabalho do Comitê Gravataí e Associação de Preservação da Natureza do Vale do Gravataí (APNVG) demonstravam os impactos que estavam ocorrendo e a descaracterização irreversível nas áreas úmidas e no rio Gravataí.

A consultoria alemã GTZ constatou no final da década de 60 que todo processo de drenagem dos banhados teria como consequência o aumento das cheias no trecho médio do Rio Gravataí, sendo mais adequada a imediata preservação das áreas úmidas.

Sem força política de atuação para gestão na região, e ainda não implementada as unidades de conservação, não houve impeditivos legais para não execução da obra. A retificação, conhecida como canal do DNOS veio a ser iniciada e só pausou seu avanço, segundo relatos, devido as dificuldades de acesso no interior do banhado com maquinários e devido a pressão da APNVG e sociedade civil.

Embargada a obra, os proprietários que viam como benéfica a drenagem para expansão de suas áreas cultiváveis decidiram continuar por conta própria a retificação, adentrando no Banhado Grande.

A retificação que acabou sendo realizada inicia no final do Banhado Grande e vai até a localidade da Olaria Velha. Conforme o perfil longitudinal, este trecho de canal artificial possui 25,8 km, sendo 20 km respectivos à alteração do DNOS e o restante canalizado, na década de 1970, sem autorização, pelos próprios agricultores (destaque em vermelho na Figura 3).

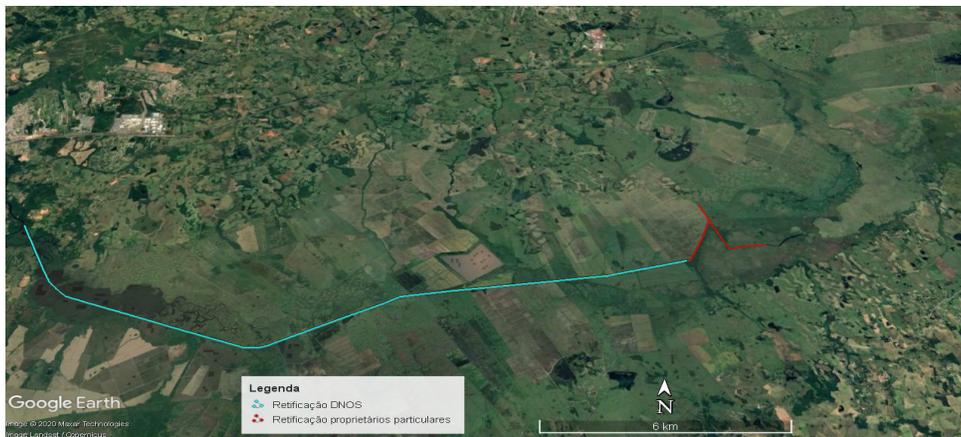



Figura 3 – Canal retificado pelo DNOS em azul, parte retificada pelos proprietários particulares em vermelho.

Fonte: Google Earth, 2020.

Além do impacto sob as áreas de banhado, o processo de retificação do leito do Gravataí, tanto pelo DNOS quanto pelos proprietários gerou uma série de impactos em todo o sistema da bacia hidrográfica. Muitos estudos realizados no âmbito da bacia apontam para uma mudança hidrológica do padrão de vazões do rio Gravataí (Brenner, 2016; Belloli, 2016) e para a formação de processos erosivos e voçorocamentos.

A variação tão extrema das vazões dá margem à necessidade de se repensar o traçado do curso retificado do Gravataí. O trecho retilíneo favorece ainda mais o escoamento acelerado da montante para jusante, impedindo o Banhado Grande de cumprir sua função na bacia de "esponja" ao absorver os grandes picos de pluviosidade e liberar a água de forma lenta e natural.

Etchelar (2017) aponta que as formações circulares nas margens do canal e no trajeto da erosão podem estar relacionadas aos processos erosivos internos, ou seja, o horizonte com solo arenoso, por sua característica granulométrica, entra em colapso, causando um processo erosivo horizontalizado no canal e na voçoroca, ocasionando um alargamento da voçoroca e do canal, demonstrado no comparativo temporal da Figura 4.

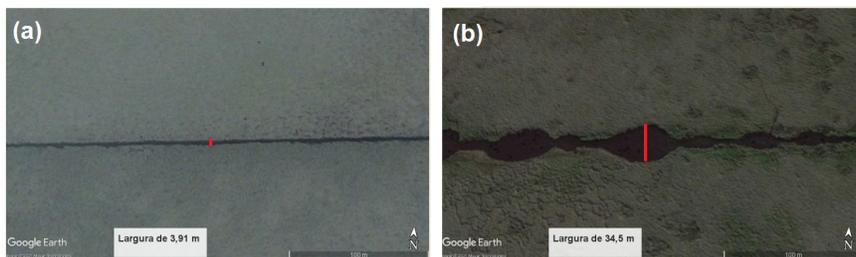



Figura 4 – Comparação temporal da evolução de um processo erosivo no canal. Imagem A) 11/2003; Imagem B) 06/2015.

Fonte: Google Earth, 2021.

Pelo fato da orizicultura no estado do Rio Grande do Sul ser tradicionalmente conduzida em rotação com pastagem, o pisoteio do gado também contribui com os processos erosivos a partir da degradação da cobertura vegetal, compactação do solo e a geração de caminhos preferenciais de escoamento superficial (BELLOLI, 2016).

A autora destaca que além dos impactos ao ambiente, a redução do tempo de concentração das águas na bacia devido à rápida drenagem das águas acumuladas no Banhado Grande contribui para as grandes inundações urbanas que atingem anualmente as populações a jusante do rio e para o agravamento dos baixos níveis e escassez de água nos períodos de estiagens.

A análise dos valores de vazão diária para os períodos pré-retificação (1940 a 1970) e pós-retificação (1970 a 2009) do rio Gravataí mostra que a vazão máxima passa 251,61 para 297,50 (m^3/s); a vazão média de 19,59 para 32, 35(m^3/s) e a vazão mínima de 6,01 para 4,58 (m^3/s), demonstrando a redução do tempo de concentração das águas na bacia (BELLOLI, 2016). Com o aumento da vazão através da retificação de seus meandros, existe uma tendência de elevar a competência do rio em erodir e assorear este canal.

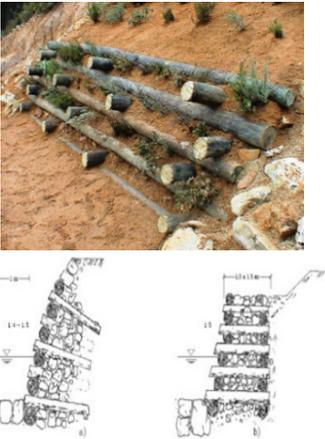
5 I RENATURALIZAÇÃO DO CURSO DO RIO GRAVATAÍ

Através das problemáticas elencadas nos estudos da bacia, foram realizada análise e proposição de intervenções no leito do rio Gravataí em busca de minimizar os passivos ambientais dessas retificações. Neste sentido, existe um panorama das possibilidades de intervenções ao longo de toda a área retificada (cerca de 26 km), consistindo-se em obras não estruturais, baseadas em técnicas de bioengenharia, visando a renaturalização do sistema minimizando as perdas ecossistêmicas e a geração de impactos negativos.

Ao possibilitar o retorno das planícies meândricas equilibram-se o sistema de vazão e deposição, e ao se restaurar os processos erosivos e de voçorocamento possibilita-se o processo de reidratação e recuperação do solo, a restituição da paisagem a diminuição do assoreamento a jusante das erosões e da drenagem do Banhado Grande.

Foram projetadas intervenções utilizando técnicas de bioengenharia após análises bibliográficas e levantamentos realizados em campo para possibilitar a renaturalização e controle das áreas com processos erosivos. Como resultado foram elencados 8 pontos para receberem diferentes técnicas, conforme quadro 1.

Técnicas de bioengenharia	Descrição	Exemplos
Sacos de areia	Possui a função de barrar o fluxo d'água e diminuir a velocidade de fluxo, podendo redirecioná-lo de acordo com os objetivos de aplicação (FERNADES, 2004).	
Paliçadas escalonadas	Constituem-se de troncos dispostos transversalmente no canal e posicionadas em alturas decrescentes. O fluxo ao atingir a altura da paliçada passa por cima da estrutura decaindo de forma suave sob o escalonamento impedindo que ocorra um escavamento do fundo do canal (FERNANDES, 2004).	
Gabião	São estruturas constituídas por elementos metálicos confeccionadas com telas de malha hexagonal, preenchidos com rochas. As contenções em gabiões são totalmente permeáveis, autodrenantes, aliviando por completo o empuxo hidrostático sobre a estrutura (BARROS et al., 2015).	

Parede Krainer	As paredes Krainer podem ser simples ou duplas, porém sempre complementadas por feixes vivos entre sua estrutura. Visando que posteriormente a proteção física por elas desempenhada, seja apoiada e até mesmo substituída pelo desenvolvimento da vegetação (DURLO e SUTILI, 2012).	
Enrocamento vegetado	Consiste em camadas de rochas que são colocadas acima e abaixo do nível da água para atingir a cota máxima e a cota mínima do rio. Entre os espaços das pedras são plantadas mudas de 1x1 m para proteção e estabilização do talude (ARAUJO FILHO, 2013).	

Quadro 1 – Técnicas de bioengenharia selecionadas

Fonte: Organização dos autores, 2020.

A proposta analisada foi dividida em dois segmentos, primeiramente com intervenções na área das erosões e voçorocas e após intervenções na planície de inundação a jusante do banhado visando estabilizar a vazão e auxiliar o processo de estabilização dos processos erosivos, figura 5 e 6.

Figura 5 – 1º Segmento, planície de inundação da Anastácia no rio Gravataí canalizado.

Fonte: Google Earth, 2021.

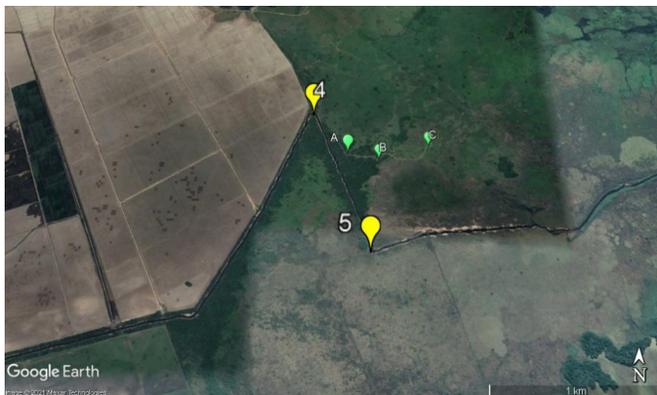



Figura 6 – 2º Segmento, montante do rio Gravataí canalizado.

Fonte: Google Earth, 2021.

Os pontos 1, 2 e 3 foram selecionados devido a sua relevância de reconexão de meandros da planície de inundação ainda preservada no leito do rio com o fluxo de água que circula no canal retificado. Nesses respectivos pontos as técnicas utilizadas variam entre paliçadas, sacas de areia, e técnica mista incluindo entrelaçamento vegetado, conforme projeção da figura 7.

Figura 8 - Projeção da intervenção no ponto 1, unindo as técnicas de bioengenharia selecionadas.

Fonte: Brenner, 2016

O segundo segmento apresenta alguns pontos estratégicos para receber intervenções com a finalidade da restauração das voçorocas e processos erosivos com a diminuição do fluxo ao intervir nas duas curvas com ângulo mais acentuado da retificação

(pontos 5 e 6). As técnicas escolhidas para a área do processo erosivo, de acordo com as características e medições observadas em campo foram: Gabiões; Sacas de areia (ou resíduo de rocha); Enrocamento vegetado; e Parede Krainer.

Seguindo uma metodologia de restauração de voçorocamentos e processos erosivos elencaram-se alguns procedimentos para o controle do processo de restauração, visando à estabilização da erosão e a recuperação do solo como: o isolamento da área afetada com cerca para evitar o acesso de gado, trânsito de máquina e veículos que podem favorecer a concentração da enxurrada e dificultar o desenvolvimento da vegetação; a suavização dos taludes da erosão; a construção de paliçadas ou pequenas barragens que podem ser feitas com madeira, pedra, galhos ou troncos de árvores, entulho ou terra, tendo a finalidade de evitar o escoamento em velocidade no interior da erosão; e a vegetação da erosão que para propriciar a cobertura do solo e diminuição do processo de erosão através da fixação do solo pelo sistema radicular.

6 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

As intervenções realizadas ao longo dos anos criaram um ambiente que distancia o rio das atividades diárias da população, perpetuando um completo afastamento da sociedade perante os cursos d’água.

O adensamento populacional em áreas de APP, margens de cursos d´água, topo de morros e entorno de nascentes traz à discussão a busca por uma conciliação sustentável das cidades e seus recursos hídricos. A procura por estas alternativas destaca a necessidade de intervenções nos cursos d´água impactados pelos passivos ambientais causados por obras de retificação canalização, tamponamento, assim como pela poluição e degradação ambiental.

Todo o conjunto de pequenas intervenções a serem feitas nos pontos selecionadas, tanto na região da Anastácia quanto na região das erosões, fazem parte de um objetivo maior do que apenas a contenção do processo erosivo.

Apesar de ser um tema ainda recente no Brasil, a renaturalização surge como uma alternativa sustentável e de baixo custo para mitigação dos impactos de obras de retificação não cimentadas, como o caso do rio Gravataí. A renaturalização ao objetivar a recuperação ambiental do sistema Banhado Grande na bacia do Gravataí possibilita a reconexão dos meandros, a suavização dos canais retilíneos e a diminuição da velocidade do fluxo de água. Ações e intervenções conjuntas nesse âmbito proporcionam a recuperação ambiental em termos hidrológicos e ecossistêmicos.

Assim sendo, a renaturalização como ferramenta de gestão de áreas degradadas ou com passivos ambientais proporciona a retomada de forma gradual dos fluxos, dos nichos e ambientes favorecendo não só a recuperação do ponto de vista da paisagem, mas também a circulação e a recolonização da fauna e da flora.

REFERÊNCIAS

ARAUJO FILHO, R. N. et al. **Implantação de técnicas de bioengenharia de solos no controle da erosão no baixo** São Francisco, estado de Sergipe. Scientia Plena. Sergipe, vol. 9, Num. 7, 2013.

BARROS, B. A. **Produção rural em unidades de conservação: a situação da Área de Proteção Ambiental do Banhado Grande, RS**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

BELLOLI, T. F.; **Analise dos impactos ambientais decorrentes da produção orizícola na Área de Proteção Ambiental do Banhado Grande**. (Trabalho de Conclusão de Curso) Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

BINDER, W. et al. Natural River Engineering – characteristics and limitations. **Garden undLandschaft,** vol. 2, p. 91-94, 1983.

BINDER, W. **Rios e Córregos, Preservar - Conservar – Renaturalizar**: A Recuperação de Rios, Possibilidades e Limites da Engenharia Ambiental. SEMADS: Rio de Janeiro, 2001.

BRENNER. V.C. **Proposta metodológica para renaturalização de trecho retificado do rio Gravataí – RS.** Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Geociencias). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Porto Alegre, 2016.

CARDOSO, A. S. **Contribuição para estudos de intervenções em cursos de** água **em bacias urbanas**. (Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.

DURLO, M. A.; SUTILI, F. J. **Bioengenharia: Manejo biotécnico de cursos de água.** Porto Alegre: EST Edições. 2005.

ETCHELAR, Cecilia Balsamo. **Processos erosivos em áreas** úmidas**, Apa do Banhado Grande-RS** (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-graduação em Sensoriamento Remoto. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2017.

EVANGELISTA, J. A. **Sistemática para avaliação** técnica e **econômica de alternativas de intervenções em cursos de** água **urbanos.** (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.

FERNANDES, LEONARDO SILVA. **Avaliação de mantas comerciais na vegetação de talude em corte de estrada**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2004.

FRYIRS, Kirstie; BRIERLEY, Gary J. **Naturalness and place in river rehabilitation**. Ecology and Society, v. 14, n. 1, 2009.

LARSEN, P. **Restoration Of River Corridors. German Experiences**. *In* P. Calow & G.E. Petts (eds.) The Rivers Handbook, 419-440. Blackwell Scientific, Oxford, 1994.

MACEDO, D. R.; MAGALHÃES Jr., A. P. **Percepção social no programa de restauração de cursos d'água urbanos em Belo Horizonte**. Sociedade & Natureza,Vol. 23, n. 1, 2011.

MIGUEZ, M.G.; VÉROL, A.P.; REZENDE, O.M. **Drenagem urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade.** Ed. Elsevier. 1ª Ed - Rio de Janeiro. 2015.

MOLDAN, B.; BILHARZ, S. (Eds.). **Sustainability indicators:** report of the project on indicators of sustainable development. Chichester: John Wiley& Sons Ltd., 1997.

RHOADS, Bruce L. et al. Methods for evaluating the geomorphological performance of naturalized rivers: Examples from the Chicago metropolitan area. **Uncertainty in River Restoration**, p. 209-228, 2008.

RICHTER, B. D. MATHEWS, R.; HARRISON, L.; WIGINTON, R. Ecologically sustainable water management: managing river flows for ecological integrity. **Ecologicalapplications**, v. 13, n. 1, p. 206-224, 2003.

SANTOS, J.S. DOS; BEZERRA, I. S. **Proposta de naturalização do canal de drenagem do bairro do Bessa- João Pessoa-PB.** Revista Ambiental. V. 2, n.1. p. 66 - 79. 2016.

SCHEREN, R. S. **Urbanização na planície de inundação do Rio Gravataí-RS**. (Dissertação de Mestrado) Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.

SUTILI, F. J. et al. **Potencial biotécnico do sarandi-branco (PhyllanthussellowianusMüll. Arg.) e vime (Salixviminalis L.) para revegetação de margens de cursos de água.** Ciência Florestal, vol. 14, n. 1, 2004.

VERÓL, A. P. **Requalificação fluvial integrada ao manejo de águas urbanas para cidades mais resilientes**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) -Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

CAPÍTULO 9

SÉRIE HISTÓRICA DE FOCOS DE QUEIMADAS (PERÍODO DE JAN/2000-SET/2020) NOS PARQUES NACIONAIS DE APARADOS DA SERRA E DA SERRA GERAL E EM SUA ZONA DE AMORTECIMENTO, BIOMA MATA ATLÂNTICA, BRASIL

Data de aceite: 24/04/2021
Data de submissão: 29/01/2021

Eridiane Lopes da Silva
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio
Caçador/SC
http://lattes.cnpq.br/4457108170033933

Márcia dos Santos Ramos Berreta
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS
São Francisco de Paula/RS
http://lattes.cnpq.br/1329530199076320

Deonir Geolvane Zimmermann
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio
Caçador/SC
http://lattes.cnpq.br/3709725253904640

RESUMO: A biodiversidade dos Campos de Cima da Serra depende da manutenção de mosaico heterogêneo de vegetação, sendo a ocorrência recorrente de distúrbios na vegetação, causados pelo pastejo, por roçadas ou por fogo, imprescindível para manutenção de ecossistemas campestres. A promoção destes distúrbios em Unidades de Conservação de Proteção Integral deve fazer parte das ferramentas de manejo da biodiversidade associada aos ecossistemas campestres. O Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) é estratégia importante para este objetivo, porém as referências para os PMIFs foram geradas no Bioma Cerrado, necessitando adaptações para uso em outros biomas. Dados históricos de focos de queimada devem compor as fases de elaboração e ajustes dos PMIFs. São objetivos deste trabalho: (i) gerar coleção de mapas contendo série histórica dos focos de queimadas entre JAN/2000 e SET/2020 para dois Parques Nacionais, (ii) divulgar estes dados para Sociedade e (iii) estimular construções do conhecimento sobre o fogo como ferramenta de manejo da biodiversidade no Sul do Brasil. Para os Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral e sua Zona de Amortecimento foram sistematizadas informações do Banco de Dados de Queimadas (INPE) e do Banco de Dados Meteorológicos (INMET), entre Jan/2000 e Set/2020, bem como foi realizada breve pesquisa bibliográfica sobre impactos das queimadas na flora e fauna, nos solos e sobre a experiência de visitação a áreas protegidas. Os resultados obtidos foram a coleção de mapas intitulada “SÉRIE HISTÓRICA DOS FOCOS DE QUEIMADAS NA REGIÃO DOS APARADOS DA SERRA – JAN/2000-SET/2020 – MAPAS TEMÁTICOS”, composta por 249 mapas mensais, 21 mapas anuais e seus correspondentes arquivos em formato *.kml* para uso com o *software Google Earth®*, bem como indicação de algumas lacunas no conhecimento quanto ao uso do fogo e a conservação da biodiversidade campestre do Sul do Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Parques Nacionais; campos de altitude; Manejo Integrado do Fogo; Campos de Cima da Serra; biodiversidade.

HISTORICAL SERIES OF BURNING FOCUSES (JAN/2000-SEP/2020 PERIOD) IN APARADOS DA SERRA AND SERRA GERAL NATIONAL PARKS AND IN ITS DAMPING ZONE, MATA ATLÂNTICA BIOME, BRAZIL

ABSTRACT: Biodiversity of Campos de Cima da Serra depends on the maintenance of a heterogeneous mosaic of vegetation, while the recurrent occurrence of disturbances in vegetation, whether caused by grazing, mowing or by fire, is essential for grassland ecosystems maintenance. Promotion of these disturbances in Integral Protection areas must be part of the biodiversity management tools associated with grassland ecosystems. The Integrated Fire Management Plan (PMIF) is an important strategy in achieving this objective, however references to PMIFs were generated in the Cerrado Biome, requiring adaptations for use in other biomes. Historical data on fire outbreaks should compose the phases of elaboration and adjustments in the PMIFs. The objectives of this study are: (i) to generate a collection of maps containing a historical series of registered fires from JAN/2000 to SEP/2020 for two National Parks, (ii) to disseminate these data to Society and (iii) to stimulate knowledge construction fire as a tool for the management of grassland ecosystems biodiversity in southern Brazil. For the National Parks of Aparados da Serra and Serra Geral and its buffer zone, information from the Burning Database (INPE) and the Meteorological Database (INMET) was systematized between Jan/2000 and Sep/2020, as well as a brief bibliographic research was carried out on the impacts of fires on wild flora and fauna, on soils and on the experience of visiting protected areas. The results obtained were the collection of maps entitled “HISTORICAL SERIES OF BURNING FOCUSES IN THE APARADOS DA SERRA REGION - JAN/2000-SEP/2020 - THEMATIC MAPS”, consisting of 249 monthly maps, 21 annual maps and their corresponding files in format *.kml* for use with *Google Earth*® software, as well as an indication of some gaps in knowledge regarding the use of fire and the conservation of biodiversity in southern Brazilian grasslands.
KEYWORDS: National Parks; environmental fires; Integrate Fire Management; southern Brazilian highlands; biodiversity.

1 I INTRODUÇÃO

Tendo em vista a atual situação do uso do fogo para o manejo da vegetação campestre nos Parques Nacionais de Aparados da Serra (PNAS) e Serra Geral (PNSG), especificamente na região dos Campos de Cima da Serra, nordeste do estado do Rio Grande do Sul, este estudo pretende apresentar, por meio de uma série histórica, os focos de queimadas registradas entre 01/01/2000 até 30/09/2020 dentro dos limites destas duas Unidades de Conservação (UC) de Proteção Integral, bem como em suas Zonas de Amortecimento (ZA). Avalia-se que a divulgação destes dados à sociedade será capaz de fomentar discussões quanto ao manejo de ecossistemas campestres com o uso do fogo no aprimoramento de ferramentas para manejo e gestão da biodiversidade nas Unidades de Conservação do sul do país. Mais especificamente, auxiliando na elaboração de um Plano de Monitoramento Ambiental e na complementação do Plano de Manejo Integrado do Fogo dos Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral, abrangendo,

além de aspectos relacionados à vegetação, aqueles relacionados à conservação da fauna associada a ambientes campestres, à conservação da biota e da fertilidade dos solos e à experiência dos visitantes das áreas protegidas.

1.1 Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral (PNAS-PNSG)

Os Parques Nacionais são áreas especialmente protegidas pela legislação federal que tem por finalidade a proteção da diversidade biológica e de áreas com significativa beleza cênica, em que devem ser estimuladas atividades de educação ambiental, de recreação junto à Natureza e de pesquisa científica (BRASIL, 2000).

O Parque Nacional de Aparados da Serra (PNAS) foi criado em 17/12/1957 com uma área de 13.000 hectares, tendo seu território ampliado para 13.141,05 em 1972. Já o Parque Nacional da Serra Geral (PNSG) foi criado em 20/05/1992 como uma estratégia para a ampliação dos limites de proteção do PNAS. Os dois Parques Nacionais juntos possuem um território de 30.442,94 hectares, incluindo parte do Planalto Meridional, escarpas da Formação Serra Geral e parte da Planície Costeira, entre os estados de Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS), numa região denominada de Aparados da Serra.

Ao todo, estes dois Parques Nacionais abrigam em seu interior os seguintes cânions: São Gorgonho, Itaimbezinho, Faxinalzinho, Índios Coroados, Molha Côco, Malacara, Churriado, Corujão, Leão, Macuco, Fortaleza e uma parcela do Cânion da Pedra. A parte superior dos cânions está localizada em Cambará do Sul/RS e as escarpas e fundo de cânions estão distribuídos pelos municípios de Praia Grande/SC e Jacinto Machado/SC. Conforme os dados de visitação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), no ano de 2019 o PNAS recebeu 137.284 visitantes, enquanto o PNSG recebeu 95.422 visitantes.

1.2 A Zona de Amortecimento dos PNAS-PNSG

O estabelecimento da Zona de Amortecimento (ZA) de uma Unidade de Conservação (UC) tem por finalidade reduzir os impactos negativos das atividades realizadas no território que circunda esta área protegida, contribuindo com a proteção dos atributos bióticos e abióticos desse território. (BRASIL, 2000).

A publicação da Portaria IBAMA nº 46, em 28/04/2004, que aprova o plano de manejo vigente, também delimitou a Zona de Amortecimento dos Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral, bem como estabeleceu um zoneamento e regras especiais tanto para o território dos PNAS e PNSG quanto para a ZA.

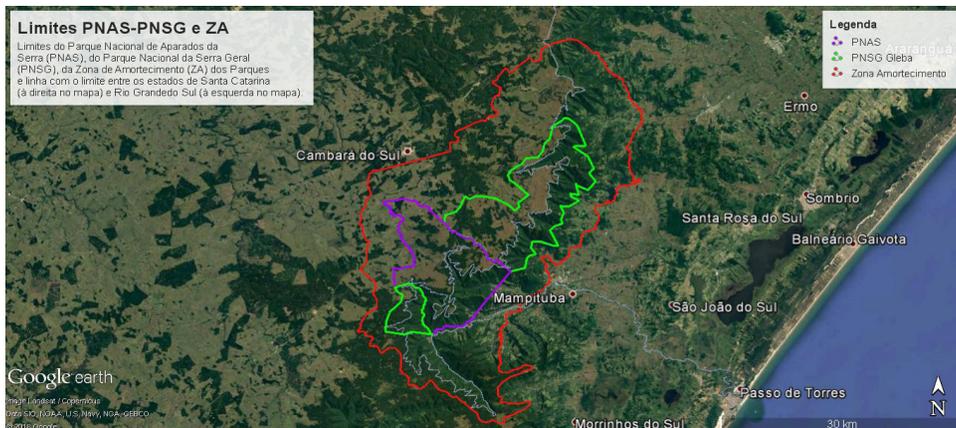



Figura 1 – Limites do Parque Nacional de Aparados da Serra e do Parque Nacional da Serra Geral (PNAS-PNSG) e de sua Zona de Amortecimento (ZA).

Fonte: Autores (2020).

1.3 Marcos legais e queimadas de campo nativo na região dos PNAS-PNSG

Ao instituir o Código Florestal do Estado do Rio Grande Sul (Lei Nº 9519, de 21 de janeiro de 1992), o governo gaúcho proibiu o uso do fogo nas áreas florestais e nas demais formas de vegetação. Vinte anos depois, em janeiro de 2012, o Governo Estadual voltou a permitir a queima de campo, desde que atendidos os pré-requisitos definidos na alteração no novo Código Florestal do RS (Lei Nº 13.931 de 30 de janeiro de 2012), conforme o Artigo 28.

No ano seguinte, em 2013, o município de Cambará do Sul promulgou a Lei nº 2.954 que autorizou o poder executivo a conceder a permissão para a queima controlada no município. Com esta medida, desde que cumpridos os pré-requisitos estabelecidos no § 2º e § 3º do Artigo 28 do Código Florestal Estadual de 2012, passou a ser possível permitir o uso de fogo no manejo dos campos localizados na Zona de Amortecimento dos Parques Nacionais. Esta Lei, em seu §7º estabelece que o período para o manejo de campos com uso do fogo será de 1º de julho a 30 de setembro, anualmente. No entanto, em 2017, em função das frequentes chuvas ocorridas em agosto e setembro daquele ano, o Prefeito de Cambará do Sul publicou um decreto estendendo até 31 de outubro o período de permissão de queimas de campo no município.

Em agosto de 2019 o município de Cambará do Sul publicou a Lei nº 3.615, introduzindo alterações na Lei Municipal nº 2.954, reforçando especificamente as permissões para queima controlada nas áreas localizadas no entorno de UC que deverão estar sujeitas à ciência de seus órgãos gestores.

Recentemente, o Rio Grande do Sul passou a ter um novo Código do Meio Ambiente

(Lei Estadual nº 15.434, de 09 de janeiro de 2020), que fez diversas alterações no Código Florestal Estadual. Ainda assim, não traz em seu texto nenhuma referência às palavras "incêndio", "queima", "queimada", "sapeca" ou "sapecada", e a única referência à palavra "fogo" refere-se ao regramento do uso de fogos de artifícios.

Isto posto, deve-se considerar dois aspectos importantes: 1) legalmente a única norma vigente para o uso de fogo no manejo de campo no Rio Grande do Sul, até a presente data, é a constante no Artigo 28 do Código Florestal, conforme a alteração de redação dada pela Lei Estadual Nº 13.931/2012; e 2) a maior parte das áreas com vegetação campestre, tanto nestes Parques quanto em sua ZA, encontram-se dentro do município de Cambará do Sul/RS.

1.4 Biodiversidade de ambientes campestres do Sul do Brasil

Quanto maior a variedade de *habitats* em uma região, maior será a diversidade de espécies que encontrarão espaços aptos às suas necessidades de alimentação, abrigo e reprodução. Isto faz com que a biodiversidade da Região dos Aparados da Serra dependa da manutenção de um mosaico de ambientes distribuídos de forma heterogênea em seu território. Ao privilegiarmos um tipo de manejo de vegetação, em detrimento de outro, estaremos sempre promovendo, mesmo que inconscientemente, uma seleção de espécies que permanecem naquele território em detrimento de outras, que serão excluídas por não encontrarem mais num determinado ecossistema a capacidade de suporte às suas necessidades.

Sobre a biodiversidade e a conservação dos ambientes campestres do sul do Brasil, Pillar *et al.* (2009) afirmam que os campos sulinos são formados por ecossistemas naturais com alta diversidade de espécies vegetais e animais, e, por isso, oferecem benefícios ambientais importantes, além de constituírem fonte forrageira para a pecuária do sul do Brasil. Porém, as alterações causadas pelo fogo e pastejo, mesmo que auxiliem na diversidade de espécies, e em certa medida sendo essencial para sua conservação, trazem um desafio extra ao manejo de áreas protegidas devido à tênue linha existente entre o uso sustentável e a degradação, muito por conta da falta de entendimento suficiente dos efeitos desses distúrbios.

Behling *et al.* (2009, p. 13-25), em artigo que discorrem sobre a "Dinâmica dos Campos Sulinos no Quaternário Tardio", nos trazem reflexões relevantes para a gestão da biodiversidade nas Unidades de Conservação localizadas nos Campos de Cima da Serra. Para os autores, o uso do fogo age como um controlador dos mosaicos de campo e floresta com araucária, e sua supressão, assim como do pastoreio, pode causar um ativo processo de expansão florestal onde "a supressão de gado e do fogo produz uma grande acumulação de biomassa inflamável aumentando, assim, o risco de queimadas catastróficas e incontroláveis, com consequências imprevisíveis para a biodiversidade".

1.5 O gaúcho serrano e as práticas culturais de renovação do campo nativo

A “sapeca de campo”, “sapecada”, “queimada de campo” ou “limpeza de campo” é uma prática cultural executada pelos gaúchos serranos e historicamente associada ao manejo de campo nativo nos campos nativos do Rio Grande do Sul.

Tal prática agrícola é realizada no fim do inverno e tem por finalidade consumir pelo uso do fogo a vegetação seca acumulada nas áreas de pastejo, uma vez que a “palha acumulada” apresenta baixa palatabilidade para o gado.

Na maioria das vezes, os pecuaristas praticam a “sapeca de campo” ateando fogo à vegetação campestre logo após a ocorrência de uma geada, entre os meses de agosto e setembro, pois esta garante que a vegetação esteja seca o suficiente para que o fogo queime a área uniformemente e se extinga rápido.

Logo após a queimada há uma maior incidência de luz sobre o solo, favorecendo que as herbáceas do banco de sementes do solo germinem e garantindo também a rebrota das plantas já estabelecidas na área e que não queimaram completamente, fornecendo folhas novas e mais palatáveis ao gado.

Este processo de rebrota e germinação de herbáceas pós-fogo é definido pelos gaúchos serranos como “renovação do campo” e é executado anualmente do meio para o fim do inverno.

1.6 Legislação, conservação da biodiversidade e manejo de ambientes campestres em Unidades de Conservação de Proteção Integral

A conservação da biodiversidade em Unidades de Conservação de Proteção Integral, como é o caso de Parques Nacionais e Parques Estaduais, localizadas nos Campos de Cima da Serra, implica em um grande desafio imposto pela atual legislação brasileira. Os marcos legais em vigência impedem que se faça uso direto dos atributos existentes no território destas UCs de Proteção integral, impondo o seguinte dilema aos gestores destas áreas protegidas que optarem em conservar a biodiversidade existente na área quando da criação da UC: como garantir a manutenção de um mosaico de ambientes que inclua os diferentes ecossistemas campestres, uma vez que a diversidade destes ecossistemas depende da ocorrência de distúrbios provocados pelo pastejo, pela roçada ou pelo fogo?

1.7 O ICMBio e o manejo de campos nativos em Unidades de Conservação

O ICMBio, autarquia responsável pela gestão das Unidades de Conservação federais do Brasil, realizou em 2009 o “Seminário sobre Manejo de Campos Naturais em Áreas Protegidas”, iniciando os debates institucionais sobre o uso de fogo como ferramenta de manejo das áreas de campos naturais dentro de UCs. Ao final do evento, chegou-se ao entendimento que o uso do fogo não é a única ferramenta a ser utilizada para tal fim, com a recomendação da realização de muitos estudos relacionados à evolução da vegetação frente às diferentes formas de manejo, com objetivo da manutenção dos ecossistemas campestres e biodiversidade associada a eles. A principal conclusão deste encontro foi a

necessidade de manutenção ou criação de mosaicos de vegetação dentro das UC como estratégia para priorizar a diversidade de ambientes e, por sua vez, a diversidade em diferentes níveis (genética, de espécies, de ambientes, de paisagem...) dentro da área protegida.

Outras recomendações deste Seminário trazem as seguintes motivações para a adoção da queima prescrita nas áreas protegidas e da autorização para queima controlada com finalidade de renovação da pastagem para a pecuária nas Zonas de Amortecimento e em UCs de Uso Sustentável:

I. a adoção de novas técnicas de manejo dos campos nas propriedades do entorno das Unidades de Conservação deve ser vista como uma ferramenta que concilie conservação da biodiversidade com a geração de emprego e renda, a fim de frear o intenso processo de modificação de uso do solo;

II. o desenho e implantação de práticas e experimentos de manejo a serem conduzidos com parceiros locais nas propriedades do entorno das Unidades de Conservação;

III. o estabelecimento de parcerias com os produtores do entorno e as instituições de pesquisa que detêm o conhecimento sobre os campos e as técnicas do seu manejo e conservação visando o sucesso das iniciativas de conservação e manejo no entorno e nas UCs, e

IV. o estabelecimento de iniciativas de captação de recursos para viabilizar e garantir a implantação e manutenção do manejo e conservação dos ambientes campestres.

Por intermédio da cooperação entre Brasil e Alemanha, em 2012 foi estabelecido o projeto “Prevenção, Controle e Monitoramento de Queimadas Irregulares e Incêndios Florestais no Cerrado” (Projeto Cerrado-Jalapão) (MMA, 2012). Em 2014, a partir desse projeto, o ICMBio implementou um Programa Piloto de Manejo Integrado do Fogo em três UCs no Bioma Cerrado: Parque Nacional da Chapada das Mesas, Parque Estadual Jalapão e Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. As políticas públicas institucionais do ICMBio relacionadas ao Uso do Fogo como ferramenta de manejo em Unidades de Conservação têm sido embasadas nas experiências e na biodiversidade do Bioma Cerrado. Adaptações deste manejo para uso nos Campos de Cima da Serra exigem que se observem as especificidades das espécies e das variações edafoclimáticas ocorrentes nos campos de altitude do Rio Grande do Sul.

A partir de 2015, foram emitidas as primeiras autorizações de queima controlada para propriedades localizadas na Zona de Amortecimento destes Parques Nacionais.

O Plano de Manejo Integrado do Fogo (PMIF) dos PNAS-PNSG teve sua elaboração iniciada em 2017, ano em que foram executadas queimas prescritas dentro dos limites dos Parques, principalmente para as propriedades ainda não indenizadas.

Já o uso de queimas controladas em áreas já desapropriadas tem sido pouco aplicado, principalmente em razão do pouco acúmulo de “material combustível” devido à

ocorrência nestas áreas de incêndios criminosos que alteraram grandes áreas de campo que há anos estavam sem manejo algum.

1.8 Monitoramento Ambiental em Unidades de Conservação

Por meio de um Plano de Monitoramento Ambiental de uma região é possível a verificação quanto à ocorrência de impactos ambientais, o dimensionamento da magnitude dos impactos, a avaliação dos resultados de manejos executados, identificando e definindo as intervenções necessárias, a verificação da eficácia de medidas mitigadoras e a necessidade de adoção de medidas complementares. Em resumo, o Plano de Monitoramento Ambiental fornece dados visíveis e mensuráveis que auxiliam os técnicos e gestores a definirem ações de manejo e uso (direto ou indireto) para os diferentes setores do território abrangido pelas áreas protegidas e, posteriormente, avaliar o que funcionou e deve ser replicado, o que deu errado e pode ser corrigido e o que não deve ser repetido. Contudo, os Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral não possuem ainda esse Plano.

O presente trabalho configura-se em um elemento auxiliar para a futura formulação Plano de Monitoramento Ambiental dos PNAS-PNSG, pois reúne dados históricos sobre um parâmetro relevante para estes Parques: o Fogo. Para isto, é possível utilizar uma combinação de dados públicos obtidos a partir do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do *Google Earth Pro*® para criar e analisar cenários temporais, bem como para localizar a informação dentro do território destas UCs e de sua ZA.

1.9 Ferramentas gratuitas e o monitoramento ambiental dos PNAS-PNSG

O INPE disponibiliza o acesso público e gratuito a diversas imagens de satélites que cobrem a região dos Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral. Uma das grandes dificuldades no uso destas imagens é a obtenção daquelas que tenham baixa cobertura de nuvens, uma vez que a diferença brusca de altitude entre a planície e o planalto junto aos cânions proporciona uma alta condensação da umidade do ar e, consequentemente, frequentes formações de neblina e nuvens encobrindo esta região. O INPE disponibiliza também o acesso ao Banco de Dados de Queimadas, em que reúne desde Junho de 1998 o registro dos dados de focos de fogo.

Já o INMET disponibiliza o acesso público e gratuito ao banco de dados meteorológicos coletados pelas estações espalhadas pelo país. No centro de Cambará do Sul/RS há duas estações instaladas e em funcionamento. A Estação Meteorológica Convencional (Estação 83946) está localizada no ponto de Latitude -29.049139, Longitude -50.149631 e altitude de 1015,97 m. Já a Estação Meteorológica Automática (Estação A897), entrou em operação em novembro de 2016 e está situada no ponto de Latitude -29.049125, Longitude -50.149636 e altitude de 1017 m.

O *Google Earth Pro®* é um programa de computador (*software*) gratuito que apresenta um modelo tridimensional do planeta Terra, construído a partir de um mosaico de imagens de satélite de diferentes fontes, associadas a fotografias aéreas e a técnicas de Sistema de Informações Geográficas tridimensionais (GIS 3D combina informações de latitude, longitude e altitude de um ponto no espaço). Com o uso deste *software* é possível a criação de mapas bidimensionais associados a imagens de satélite, o que permite que façamos diversas análises ambientais.

2 I METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram estabelecidas três etapas descritas a seguir:

2.1 ETAPA 1: Mapeamento dos focos de queimadas nos PNAS-PNSG e ZA

Inicialmente foram importados do Banco de Dados de Queimadas do INPE as informações mensais, contendo os focos de queimadas ocorridas no Bioma Mata Atlântica do estado do Rio Grande do Sul e abrangendo o período de 1º de janeiro de 2000 até 30 de setembro de 2020. Para cada mês foi gerado um arquivo em formato *".kml"*, compatível com o *software Google Earth®*, com a posição de cada um dos focos de queimada registrados por todos os satélites disponíveis naquele mês. A seguir foi realizado o mesmo procedimento descrito acima para o estado de Santa Catarina.

Este procedimento de separar a seleção de dados por estado, e não simplesmente baixar todos os focos para o Bioma, foi adotado a fim de reduzir o volume de dados a ser trabalhado simultaneamente, em razão das limitações do equipamento utilizado para o processamento.

Para o mês de janeiro de 2000 foi criada no *Google Earth*® uma pasta contendo: (a) o arquivo *".kml"* correspondente às queimadas no RS naquele período, (b) o arquivo *".kml"* correspondente às queimadas em SC naquele período e (c) os arquivos *".kml"* obtidos na página do ICMBio com os limites do Parque Nacional de Aparados da Serra, do Parque Nacional da Serra Geral, bem como de sua Zona de Amortecimento.

Uma vez que o software *Google Earth Pro®* não permite fixar a "altitude do ponto de visão", para garantir que todos os mapas temáticos a serem gerados tivessem a mesma escala foi definido um ponto sobre a zona urbana de Cambará do Sul, denominado ponto "C", com altitude do ponto de visão fixada manualmente em 99,03 km, o qual foi utilizado como referência de escala para todos os mapas gerados.

A partir da sobreposição dos arquivos em *".kml"*, foi gerado o Mapa Temático "FOCOS PNAS-PNSG ZA 2000_01" em imagem formato "*.jpeg*", bem como o arquivo "FOCOS FOGO 2000_01" em formato "*.kml*" reunindo as informações dos focos de queimadas registradas pelo INPE espacializados no terreno dos PNAS-PNSG e na ZA, durante o mês de janeiro

de 2000.

O procedimento aqui descrito foi realizado para cada um dos 249 meses compreendidos entre Janeiro/2000 e Setembro/2020, gerando uma Coleção de Mapas intitulada “*SÉRIE HISTÓRICA DOS FOCOS DE QUEIMADAS NA REGIÃO DOS APARADOS DA SERRA – JAN/2000-SET/2020 – MAPAS TEMÁTICOS*”.

Cabe esclarecer que, apesar da Zona de Amortecimento ter sido estabelecida apenas no final do mês de abril de 2004, optou-se por também utilizar seus limites territoriais desde 2000, a fim de manter a consistência na análise de dados, visto que a Resolução CONAMA nº 13, de 06 de dezembro de 1990, estabelecia a obrigação de licenciamento ambiental para atividades que pudessem afetar a biota e estivessem localizadas num raio de 10 km dos limites de Unidades de Conservação.

Posteriormente, as informações do quantitativo de focos de queimadas no território dos Parques e da ZA foram sistematizadas gerando a **Tabela 1** e a **Tabela 2**, respectivamente.

2.2 ETAPA 2: Elaboração de banco de dados sobre a precipitação pluviométrica na região do estudo

Partindo do Banco de Dados Meteorológicos – BDMET, do INMET, compilamos as informações da precipitação mensal acumulada (em milímetros) e do número de dias em que ocorreu precipitação pluviométrica (em dias), ambas medidas pelas Estações Meteorológicas de Cambará do Sul/RS. Estes dados meteorológicos foram sistematizados e geraram a **Tabela 3** e a **Tabela 4**, as quais contém informações mensais para o período de Janeiro/2000 a Setembro/2020. A maior parte dos dados contidos na **Tabela 4** foi obtida da Estação 83946/INMET, porém os dados de dias com precipitação para o período de Janeiro/2017 a Setembro/2020 foram obtidos da Estação A897/INMET, sendo que ambas estão localizadas lado a lado na zona urbana do município.

2.3 ETAPA 3: Pesquisa bibliográfica sobre os efeitos do uso do fogo sobre a fauna, a flora, a fertilidade e a biota dos solos e a experiência do visitante de áreas protegidas

Informações referentes aos efeitos do uso do fogo sobre a fauna e flora nativas, sobre a biota e fertilidade dos solos e sobre a experiência dos visitantes das áreas protegidas nos Campos de Cima da Serra foram obtidas a partir de breve pesquisa bibliográfica, uma vez que estes temas não são o objetivo principal deste estudo e que, por sua relevância, merecem um artigo exclusivamente para desenvolvê-los. A decisão de citá-los neste trabalho vem da necessidade de enfatizar que estes aspectos efetivamente sejam incorporados às discussões e planejamentos referentes ao uso do fogo como ferramenta de manejo dos ambientes campestres presentes nas Unidades de Conservação do Sul do Brasil.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, serão apresentados os principais resultados alcançados a partir dos objetivos propostos e metodologias desenvolvidas neste estudo.

3.1 Mapas Temáticos: Série Histórica dos focos de queimadas nos Aparados da Serra

O primeiro resultado obtido foi a geração e registro da Coleção de Mapas intitulada "*SÉRIE HISTÓRICA DOS FOCOS DE QUEIMADAS NA REGIÃO DOS APARADOS DA SERRA – JAN/2000-SET/2020 – MAPAS TEMÁTICOS*". Esta Coleção traz o registro dos 249 mapas mensais e 21 mapas anuais contendo o quantitativo e a espacialização dos focos de queimada tanto no território dos Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral, quanto em sua Zona de Amortecimento.

Esta Coleção de Mapas Temáticos e os arquivos do *Google Earth®* correspondentes estão disponíveis para a Sociedade no link: https://sites.google.com/view/pesquisa-nos-aparados/monitoramento , e espera-se que incentivem o estabelecimento de novas hipóteses, análises e encaminhamentos diversos a partir do tema "*uso do fogo como ferramenta de manejo da biodiversidade*".

3.2 Focos de queimadas nos Aparados da Serra entre JAN/2000-SET/2020

Uma análise preliminar dos dados quantitativos registrados nos **Gráficos 1**, **2** e **3** permite observar que a partir de 2016 houve um aumento visualmente significativo na quantidade de focos de queimada no território que abrange os Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral e suas Zonas de Amortecimento.

A partir de 2016 o ICMBio passou a emitir anuências para as permissões de queima expedidas pela Prefeitura na Zona de Amortecimento dos Parques. A realização de queima prescrita dentro dos limites dos Parques, assim como a autorização de queima de campo em propriedades ainda não desapropriadas, passou a ser realizada pelo ICMBio a partir de 2017. Estes dois contextos explicam o aumento significativo no número de focos dentro dos Parques, que, conforme observamos na **Tabela 1**, passaram de dois (2015), para 29 (2016), 122 (2017), 44 (2018), 234 (2019) e, ainda que a sistematização correspondente ao ano de 2020 tenha abrangido apenas os meses de Janeiro a Setembro, nestes nove meses contabilizamos 229 focos de queimada registrados pelo INPE dentro do território destas UC. Comportamento análogo pode ser observado na Zona de Amortecimento destes Parques, conforme apresentado na **Tabela 2**, os quais passaram de 20 (2015) para 209 (2016), 94 (2017), 69 (2018), 295 (2019) e, de janeiro a setembro de 2020, foram contabilizados 307 focos de queimada registrados pelo INPE.

Não foi realizada a análise estatística dos dados obtidos, pois este não era o objetivo do presente trabalho. Pelo mesmo motivo, também não foram avaliados quais focos correspondem a queimas autorizadas pelo ICMBio e quais correspondem a incêndios

criminosos ou a queimadas não-autorizadas, tampouco foi analisado se as queimadas não-autorizadas foram autuadas por crime ambiental ou se as queimas permitidas foram fiscalizadas pós fogo quanto ao atendimento das condicionantes contidas nas permissões obtidas.

Outro aspecto a ser destacado é que o simples registro dos focos e a geração dos Mapas Temáticos não nos permite avaliar o tamanho da alteração na vegetação da região dos Aparados a cada ano, pois não há uma homogeneidade ou padrão na dimensão da área alterada pelo fogo a partir de um único foco de queimada. Há focos que logo se extinguem, enquanto há outros que queimam dezenas ou centenas de hectares. Porém, o registro de cada foco de queimada, localizado no tempo (mês e ano) e no espaço (região dentro dos limites dos Parques ou de sua Zona de Amortecimento) permitirá que posteriormente possamos refinar estes dados, agregando a análise de imagens de satélite obtidas antes e após o período do registro e, com isso, permitindo então avaliar qual foi a dimensão da área de vegetação alterada a cada período.

A análise visual das **Tabelas 1** e **2** possibilita afirmar que as queimadas, sejam elas autorizadas ou não, que vem sendo executadas dentro dos PNAS-PNSG e em sua ZA, se concentram no período do fim de inverno e início de primavera. A repetição de queimas sempre nesta mesma época, em longo prazo, implica em riscos para a conservação das espécies de plantas hibernais, pois neste período do ano elas estão completando seu ciclo reprodutivo. Com isso, pode-se inferir que as queimas estão destruindo sementes e estruturas reprodutivas antes que as plantas hibernais consigam agregar seus propágulos ao banco de sementes do solo.

É necessário explorar posteriormente com que frequência estas queimas vêm afetando as mesmas áreas, bem como propor ajustes ao uso do fogo como ferramenta de manejo da vegetação localizada nos Campos de Cima da Serra.

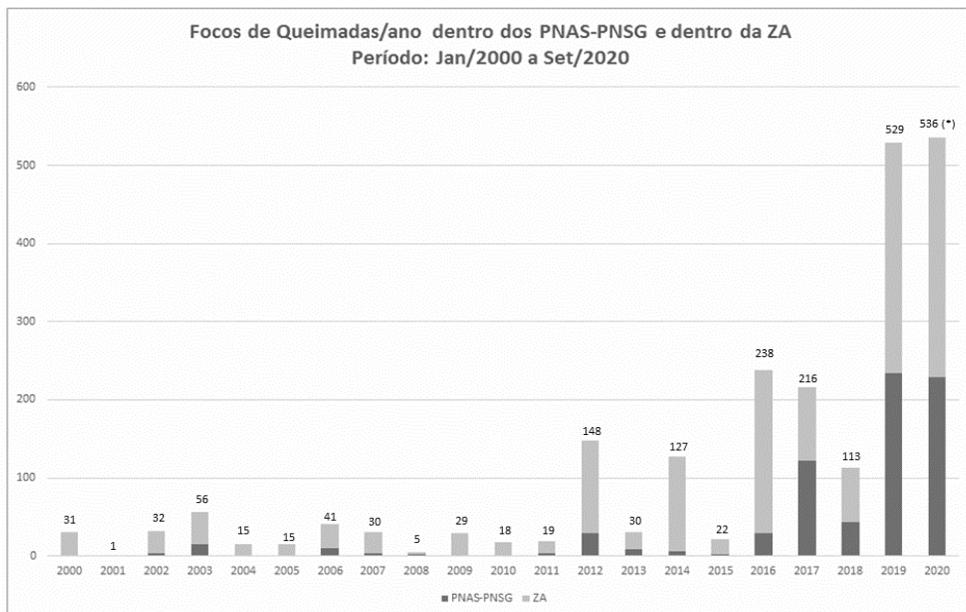



Gráfico 1 – Somatório anual de número de focos de fogo (queimadas) registradas no território abrangido pelos Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral (PNAS-PNSG) e por sua Zona de Amortecimento (ZA) durante o período de 01/01/2000 a 30/09/2020.

Fonte do Gráfico 1: Elaborado pelos autores (2020) a partir do Banco de Dados de Queimadas/INPE disponível no site http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/.

Tabela 1:

Nº DE FOCOS DE FOGO DENTRO OU SOBRE OS LIMITES DOS PNAS-PNSG													
ANO	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL ANO
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
2003	0	0	0	0	0	0	0	4	9	2	0	0	15
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	1	0	0	0	2	5	2	0	0	10
2007	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3
2008	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2
2009	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3
2012	0	1	0	0	2	0	1	25	0	0	0	0	29
2013	0	0	0	0	1	1	0	2	0	4	0	1	9
2014	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6
2015	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
2016	0	0	0	0	3	0	4	20	2	0	0	0	29
2017	0	0	2	0	0	0	13	20	86	0	1	0	122
2018	0	0	0	0	0	1	0	23	18	1	0	1	44
2019	0	0	0	0	0	0	4	160	68	2	0	0	234
2020*	0	1	0	0	1	12	0	168	47				229*

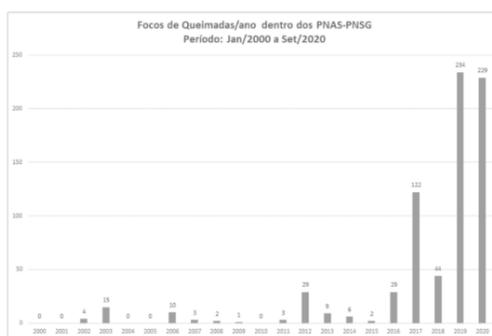



Gráfico 2:

Tabela 1 e Gráfico 2 – Somatório mensal de número de focos de fogo (queimadas) registradas no território abrangido pelos Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral (PNAS-PNSG) durante o período de 01/01/2000 a 30/09/2020.

Fonte da Tabela 1 e do Gráfico 2: Elaborado pelos autores (2020) a partir do Banco de Dados de Queimadas/INPE disponível no site http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/

Tabela 2:

Nºs DE FOCOS DE FOGO NA ZONA DE AMORTECIMENTO DOS PNAS-PNSG													
ANO	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL ANO
2000	8	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
2001	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
2002	0	0	0	0	0	0	0	15	12	0	1	0	28
2003	0	0	1	0	0	0	1	25	10	2	2	0	41
2004	1	0	0	0	0	0	1	3	3	0	1	6	15
2005	0	0	0	0	3	3	2	5	0	0	1	1	15
2006	0	0	0	0	0	0	1	12	16	2	0	0	31
2007	0	0	0	0	0	1	2	17	6	0	0	1	27
2008	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3
2009	0	0	0	0	0	0	0	21	3	4	0	0	28
2010	0	0	0	0	1	0	0	7	8	1	1	0	18
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	1	0	16
2012	0	1	0	0	5	3	21	73	15	1	0	0	119
2013	0	0	0	1	1	0	5	6	6	2	0	0	21
2014	0	2	0	0	1	2	18	78	16	1	0	3	121
2015	0	0	0	0	0	0	2	11	6	1	0	0	20
2016	0	0	0	0	0	3	50	89	58	3	6	0	209
2017	0	0	0	0	0	0	25	32	32	3	1	1	94
2018	3	0	0	0	1	1	0	36	26	0	0	2	69
2019	2	2	0	0	0	1	14	215	52	6	2	1	295
2020*	1	1	2	35	14	4	39	158	53				307*

Gráfico 3:

Tabela 2 e Gráfico 3 – Somatório mensal de número de focos de fogo (queimadas) registrados no território abrangido pela Zona de Amortecimento (ZA) dos Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral, durante o período de 01/01/2000 a 30/09/2020.

Fonte da Tabela 2 e do Gráfico 3: Elaborado pelos autores (2020) a partir do Banco de Dados de Queimadas/INPE disponível no site http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/

3.3 Precipitação Pluvial nos Aparados da Serra entre JAN/2000-SET/2020

Uma vez que os dados das **Tabelas 1, 2, 3** e **4** não foram submetidos a uma análise estatística, não há como relacionar os dados de precipitação com o número de focos de queimadas registrados pelo INPE. Todavia, devido à cultura do gaúcho serrano de realizar anualmente as “queimadas para renovação dos campos”, pode-se afirmar que estes focos tendem a continuar se concentrando no período de fim de julho a fim de setembro, independente de termos anos secos ou chuvosos.

É possível ainda que, ao analisar a quantidade de hectares queimados nestes meses a cada ano, haja uma área queimada maior em anos de menor precipitação neste período, do que em anos com precipitação maior. Considerando a disponibilidade de imagens de satélite atualmente, esta é uma análise futura possível e recomendável, uma vez que a elaboração de mapas de manejo deverá considerar o histórico das queimas ocorridas em cada local.

O ICMBio dispõe do histórico das queimadas ocorridas dentro dos PNAS-PNSG entre 2006 e 2010, incluindo a medição em campo de cada área queimada neste período. É, portanto, uma base de dados que poderá validar o monitoramento por meio das imagens obtidas para aquele período, e por sua vez, facilitar tanto a interpretação das imagens nos anos subsequentes, como o estabelecimento do histórico de cada área de campos de altitude dentro destes Parques.

Pode-se também afirmar que o aumento no número de focos registrados entre 2015 até setembro de 2020 está fortemente relacionado às mudanças nas políticas públicas e no

contexto político nacional, mas pouco relacionado às variações no comportamento mensal da precipitação pluvial ocorrida neste mesmo período. Sendo que o aumento expressivo no número de focos de queimadas observado dentro dos limites dos Parques em 2019 e 2020 tem relação direta com as ações realizadas pelo ICMBio na “eliminação de material combustível acumulado”.

Tabela 3

ANO	PRECIPITAÇÃO PLUVIAL ACUMULADA NO MÊS (MM)												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL ANO
2000	103,8	292,1	166,2	116,6	108,6	170,3	133,1	137,7	235,9	234,3	85,6	191,8	1.976,0
2001	291,1	271,4	181,2	208,0	103,2	119,9	243,6	38,5	193,9	264,1	179,8	81,3	2.176,0
2002	237,0	82,8	154,0	145,1	167,6	368,2	172,3	171,8	144,8	323,6	276,2	169,1	2.412,5
2003	130,5	326,5	84,7	111,5	55,6	156,6	148,5	47,7	64,3	211,3	93,4	218,3	1.648,9
2004	106,1	153,2	235,8	69,9	175,8	63,6	144,4	40,2	248,0	138,2	166,7	95,1	1.637,0
2005	69,8	69,5	145,6	131,9	168,9	108,0	138,8	306,7	197,2	278,1	151,2	94,8	1.860,5
2006	204,3	87,5	189,4	69,4	76,2	162,7	170,5	95,4	83,5	52,0	171,6	141,2	1.503,7
2007	191,9	314,7	195,6	105,8	218,4	75,2	280,1	126,9	233,8	105,0	209,4	161,0	2.217,8
2008	106,4	154,3	180,4	159,5	239,1	117,1	60,1	136,7	195,5	241,1	131,8	153,5	1.875,5
2009	173,6	133,6	98,8	53,1	136,5	91,6	126,2	233,5	523,0	128,5	293,4	120,1	2.111,9
2010	225,8	163,4	163,5	162,4	253,4	137,7	160,2	76,0	178,7	79,2	213,6	76,3	1.890,2
2011	239,0	289,5	198,1	139,4	74,4	196,2	305,2	407,4	126,8	166,4	43,5	116,1	2.302,0
2012	236,2	166,3	35,7	73,0	30,3	98,5	255,1	70,5	232,6	213,3	26,4	199,6	1.637,5
2013	106,7	277,4	221,5	67,6	71,9	141,2	120,6	470,8	196,7	137,0	128,0	193,4	2.132,8
2014	153,4	374,1	145,0	144,5	123,9	330,3	107,8	139,5	188,9	173,3	153,9	156,4	2.191,0
2015	242,6	157,8	214,0	121,2	181,8	179,3	355,2	98,8	416,1	350,4	126,6	206,5	2.650,3
2016	136,0	107,3	208,6	210,9	78,0	15,8	243,6	161,4	73,6	292,0	66,4	195,2	1.788,8
2017	173,2	118,2	126,0	105,1	232,7	176,8	12,6	111,3	144,6	224,1	166,9	99,8	1.691,3
2018	162,3	125,3	172,3	85,4	93,4	213,7	214,4	102,1	184,7	302,0	119,0	161,1	1.935,7
2019	308,4	205,4	131,5	167,6	260,4	20,4	107,6	57,6	88,7	279,9	137,8	64,9	1.830,2
2020*	370,4	86,2	22,6	44,6	79,5	184,5	499,8	111,4	117,8				1.516,8*

Gráfico 4

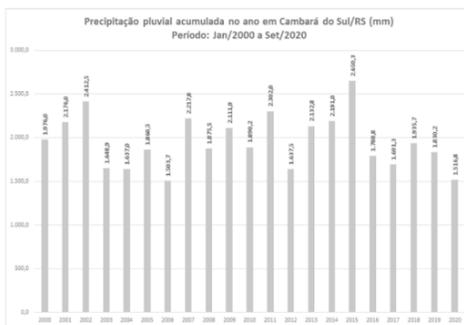



Tabela 3 e Gráfico 4 – Precipitação pluvial mensal acumulada (em mm) ao longo de cada ano, no município de Cambará do Sul/RS, durante o período de 01/01/2000 a 30/09/2020.

Fonte da Tabela 3 e do Gráfico 4: Elaborado pelos autores (2020) a partir do Banco de Dados de Dados Meteorológicos – BDMET/INMET disponível no site https://bdmep.inmet.gov.br/#

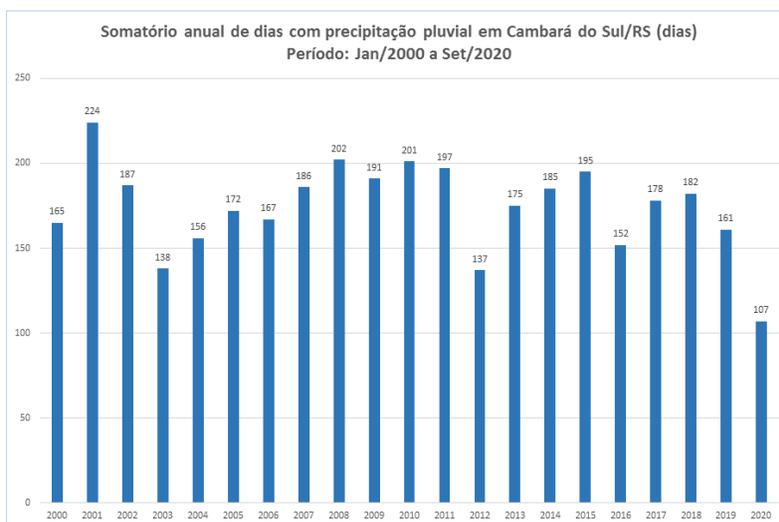



Gráfico 5 – Somatório de dias com precipitação pluvial ao longo de cada ano, no município de Cambará do Sul/RS, durante o período de 01/01/2000 a 30/09/2020.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020) a partir do Banco de Dados de Dados Meteorológicos – BDMET/INMET disponível no site https://bdmep.inmet.gov.br/#

3.4 Efeitos do fogo sobre a flora nativa: considerações relevantes para conservação da biodiversidade nos campos de altitude do sul do Brasil

Enquanto Pillar *et al.* (2009) reforçam que a conservação dos ecossistemas campestres dependem da manutenção de distúrbios, mas que faz-se necessário gerar mais conhecimentos quanto às práticas destes distúrbios em relação ao limite entre o manejo sustentável e a degradação ambiental, Overbeck *et al.* (2013) destacam a necessidade de mudança no tratamento das áreas campestres brasileiras, alterando a visão de áreas de pastagens com finalidade exclusivamente pecuária para áreas que além de importância pecuária também possuem importância ecológica.

Nabinger *et al.* (2000) nos advertem que as práticas de "sapeca de campo" ou as típicas "queimadas de renovação de campo", por serem realizadas sempre no fim do inverno e início da primavera, acabam por excluir ou reduzir a ocorrência de plantas C3 (plantas de estação fria ou hibernais) nas áreas queimadas, visto que a queima impede a conclusão do período reprodutivo destas plantas ou destrói suas sementes recém produzidas. Do ponto de vista agronômico, estes autores destacam que a recorrência desta seleção forçada em favor das espécies de plantas C4 (plantas de estação quente ou estivais) é antieconômica, pois empobrece o banco de sementes do solo e reduz a ocorrência das plantas de interesse dos herbívoros – inclusive domésticos – justo no período de inverno, quando a disponibilidade de alimentos já é naturalmente menor.

Do ponto de vista da conservação da biodiversidade, estas conclusões nos servem de alerta quando do planejamento das ações de manejo de campo em áreas protegidas, para que sejam observados os ciclos reprodutivos tanto de plantas C3 (hibernais) quanto C4 (estivais), bem como de plantas rizomatosas, estoloníferas e cespitosas.

3.5 Efeitos do fogo sobre a fauna nativa: considerações relevantes para conservação da biodiversidade nos campos de altitude do sul do Brasil

3.5.1 Efeitos do fogo sobre as Abelhas sem ferrão

A biologia reprodutiva das abelhas sem ferrão torna este grupo altamente suscetível aos efeitos negativos do uso do fogo como ferramenta de manejo do campo. Diferente de *Apis melifera*, as rainhas deste grupo de abelhas após serem fecundadas perdem as asas e fixam-se aos ninhos, o que impede a mobilidade do enxame em situações de risco para a colmeia.

Há ainda algumas espécies de abelhas nativas que fazem seus ninhos diretamente no solo ou em vegetação próxima ao solo, em altura facilmente afetada pelo fogo, pelo excesso de fumaça ou pelo calor de queimas de campo (RIBEIRO, 2009; WITTER & NUNES-SILVA, 2014; WITTER *et al.*, 2005; WITTER *et al.*, 2008).

Para este grupo biológico, queimadas com grandes extensões de área e ou

frequentes nas mesmas áreas podem estar causando significativa erosão genética entre suas populações, além de aumentarem em muito o risco de sua extinção local e, para espécies raras ou endêmicas, até mesmo o risco de sua extinção global.

Até o momento não foi realizado um inventário de abelhas sem ferrão ou de Himenópteros presentes nestes Parques Nacionais.

3.5.2 Efeitos do fogo sobre os Polinizadores

Em recente estudo a respeito dos efeitos do fogo sobre os polinizadores, Carbone *et al.* (2019) concluíram que as comunidades de polinizadores são beneficiadas durante o início do período pós-fogo, porém, quando a frequência das queimadas e incêndios florestais é aumentada e, por consequência, o intervalo entre cada ocorrência de fogo na mesma área é encurtado, o efeito sobre esta comunidade passa a ser negativo, levando a um decréscimo na biodiversidade destes grupos biológicos (que incluem insetos e aves).

Os autores destacam ainda que é necessário que as avaliações do efeito do fogo sobre polinizadores sejam realizadas em nível de riqueza e abundância de espécies, gêneros e famílias, visto que a alteração nos habitats resultantes da queima pode beneficiar alguns grupos em detrimento de outros, alterando significativamente a composição da biodiversidade na área queimada e adjacências.

Até o momento não foi realizado um inventário de polinizadores (insetos, mamíferos e aves) presentes nestes Parques Nacionais.

3.5.3 Efeitos do fogo sobre as Aves Silvestres

Diferentes grupos de fauna já foram avaliados em ambientes campestres sob manejo de fogo, dentre as quais destacamos as aves.

Em razão da característica de algumas espécies, que nidificam em vegetação não alterada e próxima do solo, bem como daquelas que são migratórias e nidificam sempre nos mesmos locais e sobre vegetação específica, os efeitos da queima podem gerar elevados impactos negativos em suas populações.

Bencke (2009), Bond-Buckup (2010), Rovedder (2011), Moura (2013), Chiarani (2014), Pillar & Lange (2015) e Larre (2017) são alguns dos autores que nos apresentam diferentes aspectos da complexidade e da relevância tanto do tema “diversidade da fauna associada a campos do Sul do Brasil”, quanto do tema “efeitos do fogo sobre a biodiversidade da fauna campestre”.

3.5.4 Efeitos do fogo sobre outros grupos de vertebrados e invertebrados nativos associados aos campos de altitude do Sul do Brasil

O efeito do fogo sobre outros grupos de fauna, em especial sobre répteis e anfíbios, embora não avaliado neste trabalho, também merece atenção quando das discussões em

relação à forma como as ferramentas de manejo dos ambientes serão utilizadas. Tais grupos devem ser considerados quando das discussões quanto às adaptações necessárias para o uso do fogo como ferramenta de manejo da biodiversidade nos ecossistemas campestres do Sul do Brasil.

3.5.5 Recomendações gerais quanto aos efeitos sobre a fauna

Cabe aqui a provocação para que sejam iniciadas, junto às instituições de pesquisa e dentro das instituições que fazem a gestão das áreas protegidas, discussões técnicas sobre estes temas e sobre como adequá-los dentro do planejamento de uso do fogo nas Unidades de Conservação, em especial nos Campos de Cima da Serra.

Há ainda que se manter em vista que a maior parte do conhecimento gerado sobre o tema “uso do fogo para manejo de ambientes campestres” está relacionado a estudos realizados no Bioma Cerrado e, desta forma, não contempla as especificidades dos campos de altitude do Rio Grande do Sul.

3.6 Efeitos das queimas de campo sobre os solos: considerações relevantes para conservação da biodiversidade nos campos de altitude do sul do Brasil

A queima frequente e contínua dos campos reduz o teor de matéria orgânica e de umidade das camadas superiores do solo (Horizontes O e A), bem como aumenta sua acidez (dificultando a nutrição das plantas) e, por consequência, diminui significativamente a fertilidade dos solos (HERINGER *et al.*, 2002; JACQUES, 2003). As alterações na composição química e física dos solos, por óbvio, afetarão a diversidade de organismos que vivem neste solo e a diversidade de plantas que nele se desenvolvem naturalmente.

É necessário incentivar pesquisas sobre como as alterações causadas pela queima de campo afetam a biodiversidade associada aos Horizontes O e A dos solos (fungos, algas, líquens, bactérias, micro e macroinvertebrados, etc.) e sobre como isto afeta a biodiversidade de plantas dos campos de altitude do Rio Grande do Sul.

3.7 Efeitos das queimas de campo sobre a experiência de visitação às áreas protegidas: algumas considerações relevantes para o Turismo

Embora a alta temporada para o turismo na Serra Gaúcha (inverno) coincida com o período de maior ocorrência de queimadas nos Campos de Cima da Serra, não se encontrou resultados de pesquisas sobre o quanto e como a experiência de visitação às áreas protegidas (Turismo Sustentável) localizadas nesta região é influenciada pelos efeitos das queimadas, seja durante (impacto visual, fumaça, fuligem) ou pós-fogo (impacto visual, contato com cinzas, visualização de carcaças de animais queimados, etc).

Tal investigação deve ser incentivada junto às instituições de pesquisa em Turismo e este parâmetro deve ser avaliado e incluído tanto no Plano de Manejo Integrado do Fogo, quanto no Monitoramento Ambiental das UCs localizadas nos Campos de Cima da Serra,

podendo ainda influenciar o Plano de Uso Público dos Parques e demais UCs.

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo representa apenas o impulso inicial para diversas outras investigações que envolvem o monitoramento da biodiversidade da região dos Aparados da Serra, as quais trarão embasamento para ajustes no manejo do território, permitindo ampliarmos as ações de conservação da diversidade associadas aos campos de altitude do Rio Grande do Sul, desde seu nível genético até o nível paisagístico.

Algumas lacunas de conhecimento sobre o uso do fogo como ferramenta de manejo da biodiversidade dos Campos de Cima da Serra poderão ser preenchidas caso sejam desenvolvidos os seguintes estudos:

I. Mapeamento das áreas de ambientes mésicos[1] no território dos PNAS-PNSG e de sua ZA, bem como definição de estratégias para salvaguardar estas áreas.

II. Mapeamento das áreas com cactáceas no território dos PNAS-PNSG e de sua ZA, bem como definição de estratégias para salvaguardar estas áreas.

III. Geração de Coleções de Mapas Temáticos para as demais UCs presentes no Bioma Mata Atlântica no RS e comparação com os resultados observados entre elas.

IV. Avaliação de dimensões e posição no território das áreas queimadas, a partir de cada foco de fogo registrado pelo INPE, comparando com a alteração na paisagem dos PNAS-PNSG.

V. Cruzamento dos dados sobre o período de reprodução de espécies de fauna e de flora ameaçadas, raras e ou endêmicas com os períodos de ocorrência de queimadas e incêndios nos PNAS-PNSG, identificando períodos críticos em que o efeito direto e ou indireto do uso do fogo possa afetar negativamente a conservação destas espécies.

VI. Cruzamento dos dados do período da presença de aves migratórias que utilizam a região dos Aparados da Serra como refúgio, com os períodos de ocorrência de queimadas e incêndios, avaliando efeito da frequência, da dimensão e da distribuição espacial das queimadas nos PNAS-PNSG e em sua ZA e identificando áreas e ou períodos críticos onde o efeito direto e ou indireto do uso do fogo possa afetar negativamente a conservação destas aves.

VII. Realização de pesquisa junto aos visitantes/turistas sobre a experiência da visitação às áreas protegidas dos Campos de Cima da Serra no período de Julho a Setembro, avaliando o efeito direto e indireto das queimadas na experiência do visitante.

Entre outros desdobramentos deste trabalho, espera-se estimular interações entre

1 Ambientes mésicos são habitats nem extremamente secos e nem extremamente úmidos. Exemplos: campos úmidos e várzeas de cursos d’água.

a Academia e os gestores e técnicos das diferentes UCs dos Campos de Cima da Serra, a respeito da necessidade de ajustes no Manejo Integrado do Fogo, que incorporem as variáveis relacionadas às especificidades da fauna e da flora local, dos solos e da experiência de visitação (turismo), e que alterem o foco de ‘*uso do fogo como ferramenta de redução de material combustível*’ para ‘*uso do fogo como ferramenta de manejo da biodiversidade*’.

Ainda que diante dos desafios da gestão de áreas protegidas exista divergência de opiniões técnicas, o avanço e o progresso somente poderão ser alcançados quando os desacordos, ao invés de motivarem discórdias, forem transformados em motivos para a construção conjunta de novas soluções e novas técnicas de manejo e gestão da biodiversidade.

REFERÊNCIAS

BEHLING, H.; JESKE-PIERUSCHKA, V.; SCHÜLER, L. & DE PATTA PILLAR, V. **Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio.** In: Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade / Valério De Patta Pillar... [et al.]. Editores. – Brasília: MMA, 2009. 403 p. Disponível em http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Livros/CamposSulinos.pdf Acesso em 15/09/2020.

BENCKE, G. A. **Diversidade e conservação da fauna dos Campos Sulinos.** In: Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade / Valério De Patta Pillar... [et al.]. Editores. – Brasília: MMA, 2009. 403 p. Disponível em http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Livros/CamposSulinos.pdf Acesso em 15/09/2020.

BITAR, O. Y. & ORTEGA, R. D. **Gestão Ambiental.** In: OLIVEIRA, A. M. S. & BRITO, S. N. A. (Eds.). Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. Cap. 32, p. 499-508.

BOND-BUCKUP, G. **Biodiversidade dos campos de Cima da Serra**. Porto Alegre: Libretos, 2010. 196 p. Disponível em https://lume.ufrgs.br/handle/10183/26649 Acesso em 08/09/2020.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm Acesso em 13/10/2020.

BRASIL. **Decreto nº 70.296, de 17 de março de 1972**. Altera os artigos 1º e 2º do Decreto nº 47.446, de 17 de dezembro de 1959 e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D70296.htm Acesso em 13/10/2020.

CARBONE, L. M.; TAVELLA, J.; PAUSAS, J. G. & AGUILAR, R. **A global synthesis of fire effects on pollinators**. Global Ecol Biogeogr. 2019;00:1–12. 12 p. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/333778338_A_global_synthesis_of_fire_effects_on_pollinators Acesso em 19/09/2020.

CHIARANI, E. **Biologia reprodutiva e seleção dos sítios de nidificação de *Emberizoides ypiranganus* (AVES: PASSERIFORMES) em campos de altitude no sul do Brasil**. Dissertação de mestrado. PUCRS. 2014. 104 p. Disponível em: http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/281 Acesso em 22/09/2020.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Lei Nº 9.519, de 21 de janeiro de 1992**. Institui o Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Disponível em: http://www.al.rs.gov.br/filerepository/replegis/arquivos/09.519.pdf Acesso em 15/09/2020.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Lei Nº 13.931 de 30 de janeiro de 2012.** Altera a Lei n.º 9.519, de 21 de janeiro de 1992, que institui o Código Florestal do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Disponível em http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/13.931.pdf Acesso em 15/09/2020.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 15.434, de 09 de janeiro de 2020**. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: https://leisestaduais.com.br/rs/lei-ordinaria-n-15434-2020-rio-grande-do-sul-institui-o-codigo-estadual-do-meio-ambiente-do-estado-do-rio-grande-do-sul Acesso em 15/09/2020.

HERINGER, I.; JACQUES, A. V. A.; BISSANI, C. A. & TEDESCO, M. **Características de um latossolo vermelho sob pastagem natural sujeita à ação prolongada do fogo e de práticas alternativas de manejo**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 32, n.2, p.309-314, 2002. Disponível em https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782002000200021&script=sci_abstract&tlng=pt Acesso em 12/09/2020.

IBAMA. **Portaria nº 46, de 28 de abril de 2004**. Aprova o Plano de Manejo dos Parques Nacionais de Aparados da Serra e da Serra Geral. Disponível em https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=110977 Acesso em 12/09/2020.

JACQUES, A. V.A. **A queima das pastagens naturais - efeitos sobre o solo e a vegetação**. Ciência Rural, v. 33, n. 1, jan-fev, 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/cr/v33n1/14164.pdf Acesso em 12/09/2020.

LARRE, G. G. **História de vida de** *Limnoctites rectirostris* **(AVES: FURNARIIDAE) nos Campos de Cima da Serra, Sul do Brasil.** Dissertação de mestrado. PUCRS. 2017. Disponível em http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/7623 Acesso em 08/10/2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Manual do Monitor Ambiental: Componente Desenvolvimento Institucional. Subcomponente Monitoramento Ambiental.** Programa Nacional do Meio Ambiente II – PNMA II, Fase 2, 2009 – 2014. 2009. 17 p. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/134966630/04-02-manual-monitor-amb-jul09-6-pdf Acesso: 05/09/2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Prevenção, Controle e Monitoramento de Queimadas Irregulares e Incêndios Florestais no Cerrado (Projeto Cerrado-Jalapão).** Cooperação Brasil-Alemanha. 2012. Disponível em http://cerradojalapao.mma.gov.br/ Acesso em 13/09/2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa Piloto de Manejo Integrado do Fogo é implementado em três Unidades de Conservação do Cerrado.** 2014. Disponível em http://cerradojalapao.mma.gov.br/noticias/programa-piloto-de-manejo-integrado-do-fogo-e-implementado-em-tres-unidades-de-conservacao-do-cerrado Acesso em 04/09/2020.

MOURA, E. J. T. **Biologia reprodutiva do Veste-amarelo (***Xanthopsar flavus***, Gmelin 1788) nos Campos de Cima da Serra, Sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado. UNISINOS. 2013. 71 p. Disponível em http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/3133 Acesso em 07/09/2020.

MUNICÍPIO DE CAMBARÁ DO SUL. **Lei nº 2.954, de 26 de julho de 2013**. Autoriza o Poder Executivo a conceder Permissão para a Queima Controlada, no município de Cambará do Sul, conforme a Lei Estadual nº 13.931, de 30 de janeiro de 2012, que alterou o Código Florestal Estadual.

MUNICÍPIO DE CAMBARÁ DO SUL. **Lei nº 3.615, 2019, de 15 de agosto de 2019**. Introduz alterações na Lei Municipal nº 2.954 de 26 de julho de 2013 que “Autoriza o Poder Executivo a conceder Permissão para a Queima Controlada, no município de Cambará do Sul, conforme a Lei Estadual nº 13.931, de 30 de janeiro de 2012, que alterou o Código Florestal Estadual”.

NABINGER C., MORAES A. & MARASCHIN G.E. **Campos in Southern Brazil**. In: Grassland ecophysiology and grazing ecology (eds. LEMAIRE G, HODGSON JG, MORAES A & MARASCHIN GE). CABI Publishing Wallingford, 2000. pp. 355-376. Disponível em: https://userweb.weihenstephan.de/lattanzi/Lit/Grassland%20Ecophysiology.pdf Acesso em 03/09/2020

OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A. PFADENHAUER, J.; DE PATTA PILLAR, V., BLANCO, C. C. BOLDRINI, I. I.; BOTH, R. & FORNECK, E. D. **Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado.** In: Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade / Valério De Patta Pillar... [et al.]. Editores. – Brasília: MMA, 2009. 403 p. Disponível em http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Livros/CamposSulinos.pdf Acesso em 15/09/2020.

OVERBECK, G., HERMANN, J.M., ANDRADE, B.O., BOLDRINI, I.I., KIEHL, K., KIRMER, A., KOCH, C., KOLLMANN, J., MEYER, S.T., MÜLLER, S.C., NABINGER, C., PILGER, G.E., TRINDADE, J.P.P., VÉLEZ-MARTIN, E., WALKER, E.A., ZIMMERMANN, D.G. & PILLAR, V.D.P. **Restoration ecology in Brazil – time to step out of the forest**. Natureza e Conservação 11:92–95. 2013. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/257652281_Restoration_Ecology_in_Brazil_-_Time_to_Step_Out_of_the_Forest Acesso em 12/09/2020.

PILLAR, V. D. P. **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade** / Valério De Patta Pillar... [et al.]. Editores. – Brasília: MMA, 2009. 403 p. Disponível em http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Livros/CamposSulinos.pdf Acesso em 15/09/2020.

PILLAR, V. D. P. & LANGE, O. **Os Campos do Sul.** Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS, 2015. 192 p. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/279198698_Os_Campos_do_Sul Acesso em 10/09/2020.

ROVEDDER, C. E. **História natural de** *Sporophila melanogaster* **(Pelzeln 1870) (AVES: EMBERIZIDAE) com ênfase em sua biologia reprodutiva.** Dissertação de Mestrado. PUCRS. 2013. 107 p. Disponível em http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/218 Acesso em 10/09/2020.

RIBEIRO, M. F. **Biologia e manejo de abelhas sem ferrão.** Anais do II Simpósio de Produção Animal do Vale do São Francisco. 2009. 12 p. Disponível em https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/574053/biologia-e-manejo-de-abelhas-sem-ferrao Acesso em 04/09/2020.

WITTER, S. & NUNES-SILVA, P. **Manual de boas práticas para o manejo e conservação de abelhas nativas (meliponídeos).** 1. ed. - Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2014. 141 p. Disponível em https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201611/21110058-manual-para-boas-praticas-para-o-manejo-e-conservacao-de-abelhas-nativas-meliponineos.pdf Acesso em 04/09/2020.

WITTER, S.; BLOCHTEIN, B.; SANTOS, C. dos. **Abelhas sem ferrão do Rio Grande do Sul: manejo e conservação.** FEPAGRO. Boletim, 15. Porto Alegre: FEPAGRO, 2005. 79 p. Disponível em https://issuu.com/fepagro/docs/boletim_15 Acesso em 04/09/2020.

WITTER, S.; LOPES, L. A.; LISBOA, B. B.; BLOCHTEIN, B.; MONDIN, C. A. & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Abelhas sem ferrão no Rio Grande Do Sul: distribuição geográfica, árvores importantes para nidificação e sustentabilidade regional.** 2008. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/319130842_Abelhas_sem_ferrao_no_Rio_Grande_Do_Suldistribuicao_geograficaarvores_importantes_para_nidificacao_e_sustentabilidade_regional Acesso em 04/09/2020.

CAPÍTULO 10

SUSTENTABILIDADE: OBTENÇÃO DE RENDA ATRAVÉS DA RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA COOPERATIVA PEREMA COOPERE RECICLA NA CIDADE DE SANTARÉM - PA

Data de aceite: 24/04/2021
Data de submissão: 05/02/2021

Silvia Patricia Balieiro Cardoso
Universidade Federal do Oeste do Pará
UFOPA
Santarém – PA
http://lattes.cnpq.br/3491381893755949

Manoel Bentes dos Santos Filho
Universidade Federal do Oeste do Pará, Orientador do Curso Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia das Águas (BICTA/BESA)
Santarém – PA
http://lattes.cnpq.br/5687850408590300

RESUMO: As cooperativas formadas por catadores contribuem com a extensão da vida útil de produtos e embalagens por meio da coleta, separação e fornecimento de matéria-prima secundária para a indústria e consolidam os programas de logística reversa de empresas que buscam a recuperação de produtos recicláveis. Devido ao grande interesse ambiental e de competitividade muitos setores estão adotando o modelo de reciclagem em que são as próprias responsáveis em obter um produto ao qual seja agregado um valor pelo seu reaproveitamento, ou seja, os produtos são criados a partir de insumos que em outras épocas iriam parar nos lixões, mas que ganham forma e valor comercial. O artigo trata da reutilização de materiais para produção de vassouras pet’s de garrafas Politereftalato de etileno, como forma de se obter lucro com a venda deste produto ao mercado local da Cidade de Santarém – PA. Objetivando a fabricação vassouras pet’s através da reutilização de garrafas pet’s, alcançando assim o mercado local da cidade de Santarém com a venda das vassouras pet’s e placas de sinalização pak, implantando no mercado um produto em que a demanda necessita, mas não tem o produto. Na questão social, dez famílias serão beneficiadas com a geração de emprego e renda. Economicamente, o benefício é certo, pois o mercado terá um produto com fácil aceitação, de baixo custo e que tem demanda de compra, se torna perfeito para o crescimento e permanência da cooperativa neste mercado, tendo a reciclagem como método excelente no que diz respeito à redução dos impactos ambientais e melhoria da qualidade de vida da população de hoje e das futuras gerações.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo Sólido, Reciclagem, Renda.

SUSTAINABILITY: OBTAINING INCOME THROUGH THE SOLID WASTE RECYCLING IN THE COOPERATIVE PEREMA COOPERE RECYCLES IN THE CITY OF SANTARÉM - PA

ABSTRACT: The cooperatives formed by collectors contribute to the extension of the useful life of products and packaging through the collection, separation and supply of secondary raw material for the industry and consolidate the reverse logistics programs of companies that seek the recovery of recyclable products. Due to the great environmental and competitiveness

interest, many sectors are adopting the recycling model in which they are responsible for obtaining a product to which a value is added for its reuse, that is, the products are created from inputs that in other epochs would end up in the dumps, but gaining form and commercial value. The article deals with the reuse of materials for the production of pet's brooms from polyethylene terephthalate bottles, as a way to make a profit from the sale of this product to the local market in the city of Santarém - PA. Aiming to manufacture pet's brooms by reusing pet's bottles, thus reaching the local market in the city of Santarém with the sale of pet's brooms and pak signboards, implanting in the market a product in which the demand needs, but does not have the product. On the social issue, ten families will benefit from the generation of jobs and income. Economically, the benefit is certain, since the market will have a product with easy acceptance, low cost and which has demand for purchase, becomes perfect for the growth and permanence of the cooperative in this market, with recycling as an excellent method with regard to reducing environmental impacts and improving the quality of life of today's population and future generations.
KEYWORDS: Solid Waste, Recycling, Income.

1 I INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos, nem todos estavam preocupados ou mesmo tinham consciência dos danos causados pelo excesso de emissão de resíduos na natureza. Ainda bem que este cenário mudou, houve-se falar todo momento sobre as consequências da poluição indiscriminada ao meio ambiente.

A grande tarefa está nas mãos de pessoas que de fato querem produzir algo sustentável e através da gestão ambiental promover uma grande mudança de cultura quebrando paradigmas para possibilitar o desenvolvimento sustentável dos seus negócios.

Os benefícios econômicos para as empresas são certos, desde que se pratique o pensamento da eco eficiência. Para Almeida e Gianetti (2006), "a eco eficiência se define pelo trabalho direcionado em minimizar impactos ambientais devido ao uso minimizado de matérias primas: produzir mais com menos".

Há casos onde uma simples substituição do componente de um processo de produção, ecologicamente correto, é suficiente para reduzir significativamente a emissão de resíduos industriais e seus impactos, beneficiando todo meio ambiente.

As indústrias, cooperativas, microempresas em sua maioria estão respondendo as demandas da gestão ambiental com soluções para o tratamento de resíduos, procurando minimizar os impactos causados a natureza, contudo, uma visão de maior abrangência deve ser considerada.

Os fatores ambientais ganharam importância na avaliação da estratégia de marketing, pois as alterações da legislação ambiental e a crescente conscientização dos consumidores têm feito surgir riscos potencias e novas oportunidades de comercialização de bens e serviços, que devem ser adequadamente avaliadas para garantir a competitividade da empresa e preservar sua imagem e responsabilidade social. (Donaire -1999)

Devido ao grande interesse ambiental e de competitividade (com a inclusão de materiais que seriam descartados) muitas empresas estão adotando o modelo de Reciclagem no qual são as responsáveis em se obter um produto ao qual seja agregado um valor pelo seu reaproveitamento. Ou seja, os produtos são criados a partir de insumos que em outras épocas iriam parar nos lixões, mas que ganham forma e valor comercial.

Partindo destes conceitos, o projeto visa estudar o papel da Cooperativa Coopere na cidade de Santarém Pará, em seu processo de sustentabilidade ambiental relacionado à reutilização de materiais que iram parar nos lixões sendo o principal deles a garrafa pet e assim estimular a mudança da prática de atitudes e formação de novos hábitos com relação à utilização destes recursos favorecendo a reflexão sobre a responsabilidade ética do ser humano com próprio planeta como um todo, oferecendo ao cidadão um eficiente instrumento de geração de renda e ainda assim contribui para a formação da consciência ambiental através de práticas sustentáveis.

1.1 Objetivo geral

- Fabricar vassouras pet, realizando assim o reaproveitamento de garrafas em polietileno tereftalato;

1.2 Objetivos específicos

- Alcançar o mercado local da cidade de Santarém com a venda das vassouras pet;
- Realizar um estudo de viabilidade econômica, social e ambiental

2 | METODOLOGIA

A metodologia realizou-se em 2 etapas onde tivemos pesquisa-ação exploratória direcionada as famílias que existem na comunidade PEREMA a área de estudo. As famílias sobrevivem da coleta de resíduos sólidos na Cooperativa Perema Recicla- Coopere localizada no município de Santarém-PA no KM16 (Imagem 01).

Figura 01 – Localização da Cooperativa Coopere

Fonte: https://www.google.com.br/maps/

1º Etapa: Conhecendo á área de atuação

Contato inicial com a cooperativa, onde obtivemos informações de como funciona a cooperativa. Ela é formada por 10 famílias com membros da comunidade, tem como administrador o sr. Ronaldo Silva dos Santos, está licenciada e autorizada a prestar serviços na cidade de Santarém desde de 30 de maio de 2016, e está devidamente cadastrada nos órgãos competentes, realizando os seguintes trabalhos na comunidade e na cidade com a coleta e separação de resíduos sólidos como: coleta de alumínio e resíduos de metais não perigosos; coleta de entulhos de construção; coleta de papel e papelão; coletas de garrafas pet's; coleta de resíduos não perigosos; coleta de pneus; coleta de materiais orgânicos; armazenamento e reciclagem de materiais plásticos; tratamento e disposição de resíduos não perigosos.

São arrecadados por mês em torno de 1.700kg desses resíduos por categoria (Conforme: Tabela 1) e isso gera por ano em torno de 20.400 mil toneladas de lixo que deixam de ir parar no meio ambiente. Este quantitativo deve ser levantado todos os anos pela cooperativa e entregue a SEMA e Órgão competente, para poder obter a certificação ambiental e dar continuidade com os serviços na cooperativa.

Descrição	Classe	Quant./ Und.	Peso Unt./kg	Peso Total/kg	Período Coleta	Aplicação
Garrafas de refrigerante	Pet	4.060	0,026	1.055,6	2016	Reutilização Reciclagem
Embalagem de limpeza	Pead	6.200	0,045	279	2016	Reutilização Reciclagem
Latas de refrigerante	Alumínio	1.600	0,020	32	2016	Reutilização Reciclagem
Garrafa de água	PP	1.800	0,025	45	2016	Reutilização Reciclagem

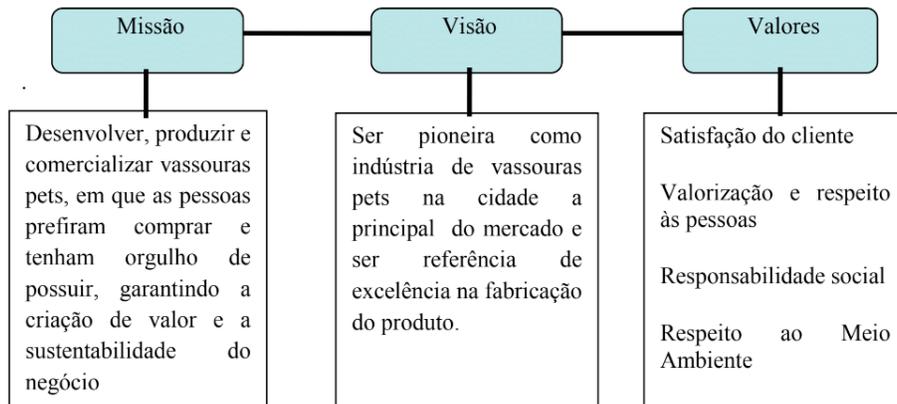
Sacolas e embalagens	Plástico			25	2016	Reutilização Reciclagem
Caixas e embalagens	Papelão	100	420	42	2016	Reutilização Reciclagem
Pellets	Madeira	8	32	256	2016	Reutilização Reciclagem
			Total	**1.734,6 kg**		

Tabela 1: Informações dos Resíduos coletados, 2016

Fonte: Dados fornecidos pela Cooperativa

2º Etapa: A escolha e fabricação dos produtos

Escolhemos o produto "Vassoura Pet", pela necessidade em que o mercado local da cidade de Santarém tem em obter este produto, pois a cidade não possui fábricas e sim pequenos produtores e de forma artesanal, que não atende a demanda local. Com isso, montaremos um fluxograma com o planejamento da fabricação que vai desde a aquisição da matéria-prima (garrafas pet, cabo de vassouras, etc.) até o produto finalizado para venda.

Nosso objetivo com a escolha deste produto é obter os três princípios essenciais de uma organização, que são: Missão, Visão e valores.

Uma cooperativa se diferencia de outros tipos de associações de pessoas por seu caráter essencialmente econômico. A sua finalidade é colocar os produtos e serviços de seus cooperados no mercado, em condições mais vantajosas do que eles teriam isoladamente. Desse modo, a cooperativa pode ser entendida como uma "empresa" que presta serviços aos seus cooperados. Na Coopere Perema Recicla não é diferente, todos os cooperados estão em prol de um fim comum gerar emprego e renda, e essa renda vem da geração de novos produtos através da reciclagem.

VIABILIDADE ECONÔMICA, SOCIAL E AMBIENTAL:

Esse projeto tem toda uma análise de viabilidade econômica e socioambiental, pois se trata de um produto ao qual estamos reciclando, com isso já tiramos do meio ambiente algo que causaria um dano enorme. Na questão social, dez famílias serão beneficiadas com a geração de emprego e renda.

Economicamente, o benefício é certo, pois lançaremos no mercado um produto com fácil aceitação, de baixo custo para fabricação (para produção anual) e que tem demanda de compra, se torna perfeito para o crescimento e permanência da empresa no mercado.

Pontos bons no processo de fabricação:

- Para a produção:
  - Redução no consumo de matéria-prima, energia e água.
  - Redução de resíduos e emissões.
  - Reúso de resíduos de processo.
  - Reciclagem de resíduos.
  - Uma vida melhor pra muitas famílias, que irão ter emprego e renda;
- Para os produtos:
  - Redução de desperdícios (Ecodesign).
  - Uso de material reciclável para novos produtos.

Pontos ruins no processo de fabricação:

- A não utilização de EPI, trará consequências irreparáveis;
- Má utilização dos resíduos

3 I CONCLUSÃO

Este trabalho nos mostra o quanto é importante a preocupação com o meio ambiente e também o uso de tecnologias limpas no processo de produção, faz toda a diferença. Pois, o caminho para o desenvolvimento sustentável passa pela utilização destes mecanismos, e seguindo a Lei brasileira 12.305/2010 traz como um de seus objetivos a efetivação da reciclagem, bem como o incentivo à indústria da reciclagem e reafirma a importância deste tratamento.

Através de um estudo voltado para fabricação de vassouras tendo como principal produto politereftalato de etileno, a reflexão é que a produção mais limpa está diretamente ligada à ACV, ambos funcionam para auxiliar no cumprimento de metas na fabricação do produto e que não acarrete danos ao meio ambiente.

Vimos o quanto o processo de fabricação está relacionado economicamente e

socialmente na vida das pessoas ligadas neste empreendimento e os resultados obtidos mostram que, apesar das dificuldades e ser pouco explorada ainda, a reciclagem é um método muito viável no que diz respeito à redução de impactos ambientais, melhoria da qualidade de vida da população e prevenção a poluição.

REFERÊNCIAS

ABIPET: **Associação Brasileira da Indústria do PET**. Reciclagem de Embalagens PET.

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Gestão Ambiental: Avaliação do ciclo de vida - princípios e estrutura** – NBR ISO14040. Rio de Janeiro – RJ. ABNT. 10 p., 2001.

BRASIL, Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010 - **Políticas Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).**

CAMPOLINA, A. S. **Economia e Sustentabilidade Ambiental**. 2.005, REU Goiás.

CERVO,A.L;BERVIAN,P.A;SILVA,R. **Metodologia científica**.6.ed.São Paulo:Pearson Prentice Hall,2007.

MEDINA, M. **Informal recycling and collection of solid wastes in developing countries: issues and opportunities**. United Nations University Working Paper. Tokyo, nº. 24, 1997

WIEGO, Sonia Maria Dias, **Da Teoria a Ação: Gênero e Reciclagem de Resíduos** - Women in Informal Employment Globalizing and Organizing (Mulheres no Emprego Informal: Globalizando e Organizando) – Belo Horizonte, março 2015.

SOUZA, M. T. S.; PAULA, M. B. P.; SOUZA-PINTO, HELMA**. O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo**. RAE. São Paulo. V. 52, n 2, mar/ab. 2012, pág. 246-262.

RODRIGUEZ,C. **À procura de alternativas econômicas em tempos de globalização**: o caso ANAIS 16/16 das cooperativas de recicladores de lixo na Colômbia. In. SANTOS, B.S.(org.) Produzir para viver: os caminhos da produção não-capitalista. 2.ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005

CAPÍTULO 11

A RECICLAGEM DO ALUMÍNIO POR CLASSES E SUAS VARIAÇÔES NA COMPOSIÇÃO DOS PRODUTOS

Data de aceite: 24/04/2021

Fábio Gatamorta
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica
Campinas – SP

Claudomiro Alves
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica
Campinas – SP

Bruna Vilas Boas
Instituto Federal de São Paulo, Campus Sorocaba
Sorocaba – SP

RESUMO: O Alumínio apresenta baixa densidade, boas propriedades e um ciclo de vida sustentável. Dentre todo Alumínio produzido nos últimos 100 anos, aproximadamente 75% ainda é utilizado. A reciclagem impacta não só na preservação de recursos naturais como na redução do consumo de energia. Sua utilização consome apenas 5% da energia necessária para produção do alumínio primário reduzindo em 90% a emissão de CO^2. Atualmente a reciclagem envolve 20 tipos de sucatas em função do perfil dentro de grupos e o controle no processo melhora o ciclo de vida dos produtos aumentando a sustentabilidade da indústria. O objetivo do trabalho é analisar objetivamente a variação de composição e resistência mecânica do Alumínio reciclado a partir de 3 diferentes classes de sucata. A partir dos resultados, foi realizado uma análise fatorial no software MiniTab, a qual revelou uma forte correlação entre os teores de ferro e os valores de propriedades das 3 classes de sucata.

PALAVRAS-CHAVE: Alumínio, reciclagem, sustentabilidade, ciclo de vida.

ABSTRACT: Aluminium has low density, good properties and sustainability cycle life. Among all aluminium produced in the last 100 years, approximately 75% is still used. Recycling impacts not only the preservation of natural resources but also the reduction of energy. Its use consumes only 5% of the energy required to produce primary aluminium, reducing CO^2 emissions by 90%. Currently recycling involves 20 types of scrap according to the profile within groups and control accuracy in the process improves the life cycle of products, increasing the sustainability of the industry. The objective of the work is analysing the variation of composition and mechanical strength of recycled aluminium from 3 different grades of scrap. From the results, a factorial analysis was performed in the MiniTab software, which revealed a strong correlation between the iron content and the property values of the 3 grades of scrap.

KEYWORDS: Aluminium, recycling, sustainability, life cycle.

1 I INTRODUÇÃO

O alumínio é o metal não ferroso mais utilizado no mundo apresentando, quando comparado ao aço, baixa densidade, baixo ponto de fusão, boa resistência mecânica, alta condutividade térmica e elétrica (ASM, 1992).

Suas características alteradas quando são adicionados elementos de ligas, como por exemplo: Mg, Si, Cu, Mn, Fe e Zn (CALLISTER, 2012)

Segundo a ABAL (2012), o Brasil é um dos maiores produtores de alumínio com grandes reservas de bauxita, encontradas principalmente em Minas Gerais e no Pará. O alto consumo de energia e a grande quantidade de minério necessária à sua obtenção tornam a produção de alumínio prejudicial para o meio ambiente (LINO, 2011).

O processo de reciclagem do alumínio utiliza 5% da energia utilizada para a produção a partir de seu minério de origem com emissão de apenas 5% de gás de efeito estufa (ABAL, 2012). A reciclabilidade é também um atributo muito importante: qualquer produto produzido com este metal pode ser reciclado infinitas vezes (ABRALATAS, 2020). Os equipamentos utilizados para a reciclagem do alumínio são muito menos complexos e mais baratos, gerando uma economia de custo de 80% a 85% por tonelada de metal produzido (MACHADO, 2011). A reciclagem também evita a produção de lama vermelha, resíduo poluente produzido pelo processamento da bauxita.

Os processos utilizados para a reciclagem de sucatas de Alumínio com a criação de classes de sucatas de alumínio passaram a ser muito mais utilizadas depois da unificação das nomenclaturas facilitando a comunicação e garantindo transparência às operações comerciais da cadeia de reciclagem do alumínio. Os processos de reciclagem envolvem a fusão de classes de sucatas de Alumínio caracterizadas por grupos, os quais necessitam de um controle preciso sobre a presença residual dos teores de ferro. A presença do ferro que é um átomo intersticial no alumínio ocorre na forma de um intermetálico que no caso das ligas de Alumínio são consideradas como um fator negativo. Esses intermetálicos formados estão em solução sólida estável e são de difícil dissolução. Nas ligas Al-Si com composições que se aproximam do eutético a adição de ferro apresenta vantagens em algumas propriedades.

2 | METODOLOGIA

Para a produção das amostras foram utilizados três classes de sucatas: chaparia (chapas), perfis mistos e cabos sem alma de aço que foram separadas em porções de 1000 gramas e tiveram sua massa medida em uma balança eletrônica de precisão. Esse procedimento foi realizado para garantir que a diferença entre os valores da média das amostras estivessem estatisticamente dentro de valores de desvio admitidos.

Para determinação da temperatura de vazamento foram utilizados os valores de referencia obtidos a partir da literatura (MATWEB, 2020). O superaquecimento escolhido foi de aproximadamente 10% para evitar a oxidação excessiva e as condições de solidificação escolhidas foram a de solidificação convencional com lingoteiras pré-aquecidas a 200°C. Para a produção dos corpos de prova do material fundido foram utilizados moldes metálicos (lingoteiras) de aço SAE1045. As lingoteiras e as amostras de sucata foram aquecidas

em uma estufa a uma temperatura de 150°C para retirada total de umidade que pudesse apresentar risco de acidentes durante o vazamento.

Após a total secagem do material, as lingoteiras foram retiradas da estufa e posicionadas em uma caixa de areia para o vazamento. As amostras de sucata de cada um dos grupos foram colocadas separadamente no interior de cadinhos de carbeto de silício e levados ao forno com temperatura de 720°C até que atingisse o estado liquido. O superaquecimento do Alumínio nessa temperatura é de aproximadamente 40°C acima do indicado para fusão.

No procedimento de vazamento houve a retirada da camada de óxido formada na superfície do material liquido antes que ocorresse o vazamento. O material fundido permaneceu dentro das lingoteiras resfriando em temperatura ambiente até a desmoldagem.

A desmoldagem foi realizada com a finalização da solidificação e seu resfriamento e onde o lingote de material fundido foi quantificado por sua massa para posterior comparação. Foram em seguida retiradas amostras para análise química. A Figura 1 apresenta o procedimento de vazamento.

Figura 1. Procedimento de vazamento do material fundido a partir da sucata de alumínio utilizado no trabalho.

Após a produção dos lingotes todas as amostras forma identificadas e tiveram novamente sua massa medida. O objetivo dessa etapa foi a verificação da eficiência do processo empregado na reciclagem e a verificação dos porcentuais obtidos. As medidas

foram obtidas em uma balança eletrônica de precisão.

Para a análise da composição química 3 amostras de cada grupo fundido foram analisadas por espectrometria de emissão atômica (EEA). Os valores médios foram tabelados com o desvio padrão para de cada elemento analisado.

A caracterização mecânica dos materiais foi obtida a partir de corpos de prova cilíndricos normalizados de tração obtidos a partir dos lingotes de cada grupo. Os ensaios foram realizados em uma máquina universal de ensaios e sala de teste com temperatura controlada para valores entre 19°C a 21°C e umidade relativa do ar de 50%. Os corpos de prova seguiram a norma ASTM E8M-15a e a velocidade de ensaio foi fixada em 5mm/s com limite de 100 KN de força, e deformação máxima até a ruptura. A resistência mecânica, tensão de escoamento e alongamento foram determinadas de acordo com a norma ASTM E8M-15A.

Os resultados foram apresentados sob a forma de um gráfico de valores médios obtidos no *software Origin8®.* Para uma melhor visualização dos valores numéricos os resultados também foram apresentados sob a forma de uma tabela.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela 1 apresenta os valores das medidas de massa obtidos nas porções de sucata durante o processo de reciclagem. Pode ser observada a variação por perdas na oxidação durante o processo que se mostrou mais proeminente na classe dos cabos. Essa classe que também é a classe que apresenta maior variação entre as amostras e que pode estar ligada às altas quantidades de elementos de liga na amostra e que favorecem a formação de fases não metálicas. Ela também possui maior área de superfície que favorece a oxidação. Para um estudo mais completo dessa influencia um estudo específico é necessário.

Classe	Massa (g)[1]	Massa (g)[2]	Variação (%)	Desvio Padrão
Chaparia (chapas)	1005,67	967,67	3,78	0,66
Perfil misto	1003,00	933,50	6,93	0,65
Cabos sem alma	1003,33	853,83	14,90	1,95

1 - massa da sucata;

2 - massa do produto;

Tabela 1: valores de medida de massa do material reciclado antes e após o processo com a variação percentual encontrada

A tabela 2 apresenta os valores de composição química encontrados nas amostras analisadas indicando os valores das médias para cada elemento químico. Pode ser

observada uma grande variação entre as composições de todas as amostras. Essa característica evidencia a necessidade de uma metodologia mais apropriada para a separação entre as classes ou series para diminuir a diversidade na presença de elementos químicos. Para efeito prático aos valores incluídos na tabela foram considerados apenas para valores relativos superiores a 0,01 em pelo menos um dos grupos.

Classe	Al	Si	Cu	Mg	Fe	Mn	Zn	Ti	Pb
Chaparia (chapas)	98,00	0,81	0,01	0,48	0,22	0,19	0,21	0,02	0,02
Perfil misto	99,53	0,14	0,01	0,10	0,13	0,01	0,02	0,05	0,01
Cabos sem alma	88,57	5,21	0,17	0,27	0,16	0,01	3,00	0,16	0,00

Tabela 2: Valores de composição química encontrada dentro dos grupos nas classes de sucata utilizados para o trabalho.

Os valores médios de Tensão, Deformação e Tensão de ruptura são apresentados na tabela 3. Os valores encontrados foram comparados com os valores de tensão média das faixas observadas na literatura (MATWEB, 2020).

Classe	Tensão Máxima (Mpa)	Tensão de Ruptura (Mpa)	Deformação Máxima (%)
Chaparia (chapas)	193	110	4
Perfil misto	145	80	7,5
Cabos sem alma	73	52	22

Tabela 3: Valores de propriedades mecânicas dos ensaios Tensão versus Deformação encontrada nas classes de sucata utilizada para o trabalho

Na classe dos cabos o valor de Tensão máxima e Tensão de ruptura são compatíveis com os valores das ligas da série 3000 (Alumínio-Manganês) apresentando, no entanto, valores de deformação muito inferiores aos valores médios das ligas dessa série. Na classe das chapas mistas o valor de Tensão máxima e Tensão de ruptura são levemente superiores aos valores das ligas da série 1000 (Alumínio comercialmente puro) apresentando também os valores de deformação inferiores. Na classe dos perfis mistos o valor de Tensão máxima e Tensão de ruptura também são próximos aos valores do alumínio comercialmente puro apresentando aqui valores de deformação proporcionais. Foi possível observar que o maior valor de resistência ocorre na classe dos cabos sem alma. Essa característica pode estar associada aos elevados valores de elementos de liga dentre os quais o Silício que é um elemento que, no Alumínio, promove o aumento da resistência mecânica. O grupo que apresenta os menores valores de resistência é encontrado na classe dos perfis mistos.

Os valores indicaram também o elevado valor de deformação dentro da classe do perfil misto. Essa característica está provavelmente associada aos baixos teores de elementos de liga que aumentam a plasticidade do material pela menor presença de fases no material produzido.

A figura 2 apresenta os gráficos de análise fatorial para os efeitos principais nos valores de tensão máxima. É possível observar pelo gráfico que o percentual de ferro não acompanha o desempenho da mudança das classes. Para valores percentuais de ferro crescentes a partir a influencia do elemento cresce de 0,13% para valores para 0,16%. Esse aumento já foi observado anteriormente e é explicado pela presença de Manganês (presente na composição da classe as chapas). A presença desse elemento auxilia na formação de intermetálicos α-Fe e são menos prejudiciais que a fase intermetálicos β-Fe por sua morfologia. Sua presença sempre é sempre positiva na formação de estruturas fundidas. A partir de valores de 0,16% ocorre a diminuição da influencia do teor de Fe nos valores para Tensão máxima dos corpos de prova ensaiados. Outra vez a presença do Manganês na classe dos perfis mistos revela essa tendência.

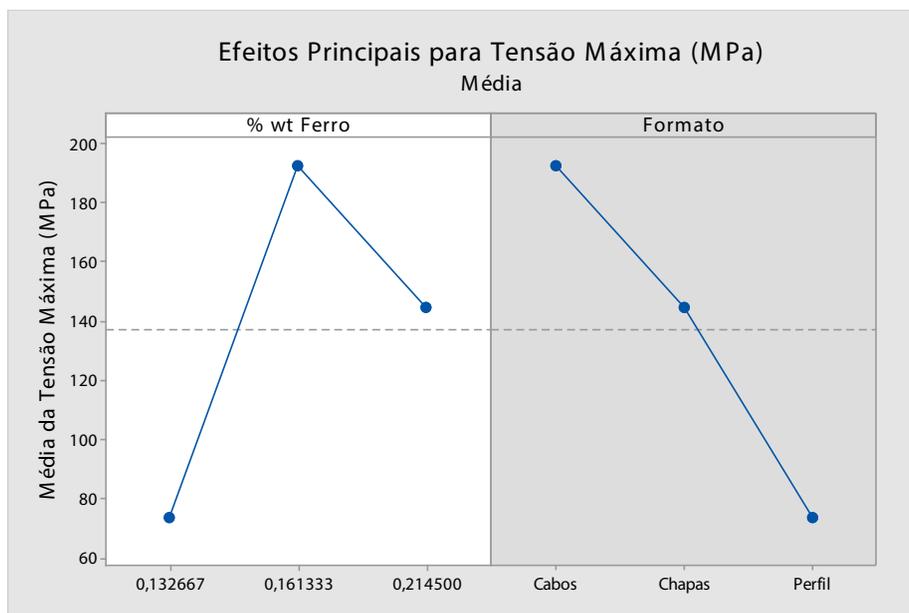



Figura 2. Gráficos de análise fatorial dos efeitos principais nos valores de tensão máxima para os parâmetros formato (classe) composição química de ferro.

A figura 3 apresenta os gráficos de análise fatorial para os valores de tensão de ruptura. O gráfico acompanha o desempenho observado na análise de tensão máxima e mostra a interferência direta da composição nos valores de Tensão.

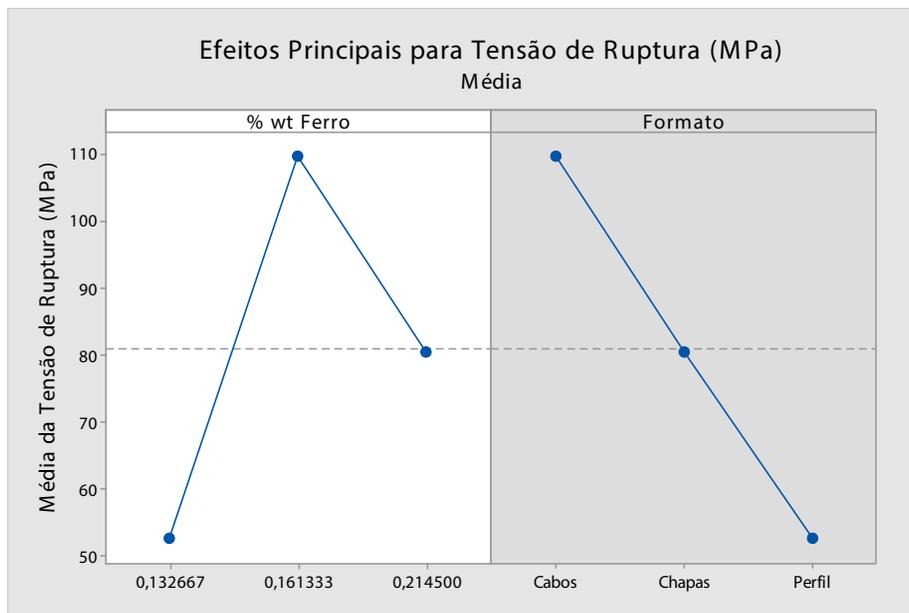



Figura 3: Gráficos de análise fatorial dos efeitos principais nos valores de tensão de ruptura para os parâmetros formato (classe) composição química de ferro.

4 I CONCLUSÃO

Os resultados mostram que a divisão utilizada para as classes de sucata não permitem um controle adequado sobre os fundidos obtidos diretamente nos processo de reciclagem.

A variação na composição química da sucata utilizada na reciclagem acarreta em uma variação nos valores do aproveitamento do processo diminuindo o aproveitamento geral do processo utilizado.

A variação apresentada na composição química final dos materiais reciclados esta relacionada à variação nas propriedades mecânicas em cada uma das classes e os valores encontrados podem ser associados nas séries previstas pelas normas.

A análise fatorial mostrou uma forte correlação entre a variação do teor de ferro e os valores de propriedades mecânicas.

A criação de uma metodologia de classificação de sucatas baseadas em grupos de composição química contribui para a sustentabilidade dinamizando o processo de reciclagem através da valorização dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

ABAL - Associação Brasileira do Alumínio, **Reciclagem – Fundamentos e aplicações do Alumínio**. São Paulo: ABAL, 2012.

ABRALATAS - Associação Brasileira dos fabricantes de latas de alta reciclabilidade. Disponível: www.abralatas.org.br. Acessado em: 30 de novembro de 2020.

ASM. American Society for metals Handbook. **Properties and selection: nonferrous alloys and special-purpose materials**. V. 2, ASM, 1992.

ASTM E8 / E8M-15a, **Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials**, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015.

CALLISTER, JR, W.D.; **Ciência e engenharia de Materiais: Uma introdução**. 8ª Ed. LTC. Rio de Janeiro, 2012.

LINO, H.F.C.; **A indústria de reciclagem e a questão ambiental.** 2011. São Paulo, Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, SP.

MACHADO, C. T. S., SANTOS, V.S., OLIVEIRA, E.A.A. Q., A reciclagem de alumínio como vantagem estratégica de negócios em uma indústria metalúrgica: um estudo de caso. Em: XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2011.

MATWEB: *Material property* 2020. Disponível em: www.matweb.com. Acessado em 30 de novembro de 2020.

CAPÍTULO 12

AS PATENTES NO WIPO DAS TECNOLOGIAS REFERENTES A AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL E SUSTENTABILIDADE

Data de aceite: 24/04/2021

Data de submissão: 03/02/2021

Rafael Vinicius Nonato
Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ)
Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação
Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/9254825575781473

Daniel Gustavo dos Santos
Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ)
Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação
Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/9745610653102267

Daniela Martins Diniz
Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ)
Departamento de Ciências Administrativas e Contábeis – DECAC
Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/2880429388574590

Paulo Henrique de Lima Siqueira
Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ)
Departamento de Ciências Administrativas e Contábeis – DECAC
Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/8264998210787816

Paulo Henrique Moreira Silva
Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ)
Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação
Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/1416247343409723

Roziny Gonçalves Andrade Júnior
Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ)
Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação
Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/0104661845909061

RESUMO: A automação de residências pode ser considerada um conjunto de serviços realizados através da tecnologia integrada, sendo uma importante área que busca trazer conforto e comodidade para os moradores de uma casa. Apesar disso, é importante identificar se as tecnologias de automação de residência estão garantindo a sustentabilidade, sendo assim, esse artigo teve o objetivo de analisar se os pedidos de patentes existentes relacionados à automação em residência demonstram preocupação com as questões que envolvem sustentabilidade. As pesquisas mostraram que países desenvolvidos como EUA, Austrália e Canadá têm investido em automação de residência e sustentabilidade, enquanto o Brasil não apresentou nenhum pedido na base WIPO, o que demonstrou que o país ainda tem muito que evoluir nesse tipo de

tecnologia, pois não apresenta registros de patentes neste ramo.
PALAVRAS-CHAVE: Automação residencial, sustentabilidade, patentes

AS PATENTS IN WIPO OF TECHNOLOGIES RELATED TO RESIDENTIAL AUTOMATION AND SUSTAINABILITY

ABSTRACT: Home automation can be considered a set of integrated technology services, being an important area that seeks to bring comfort and convenience to the residents of a home. Nevertheless, it is important to identify whether home automation technologies are ensuring sustainability, so this article aimed to analyze whether existing patent applications related to home automation show concern for sustainability issues. Research has shown that developed countries such as the USA, Australia and Canada have invested in home automation and sustainability, while Brazil has not submitted any applications on the WIPO basis, which demonstrated that the country still has a lot to evolve in this type of technology, as it does not presents patent registrations in this branch.
KEYWORDS: Home automation, sustainability, patents.

1 I INTRODUÇÃO

Muitas operações realizadas manualmente têm sido automatizadas ao longo dos anos. A automatização acontece para facilitar a vida das pessoas, melhorar a segurança, aumentar o conforto, aprimorar a etapa de controle em diversos processos, entre outras atividades.

A automatização também tem acontecido nas casas de forma a proporcionar uma melhor qualidade de vida aos moradores. Diversos itens dentro de uma casa têm sido automatizados como controle de iluminação, acionamento de sistema de irrigação, abertura e fechamento de portas e portões, ligação e desligamento de aparelhos eletrônicos, controle de sistema de segurança entre outros processos residenciais como entretenimento, englobando áudio e vídeo integrados a sistemas de TV e Internet (FIRJAN, 2013; TEZA, 2002). Mas, o que se tem buscado atualmente, é a automatização das residências de forma que, essas interajam com o ambiente que as rodeiam, clima, temperatura, iluminação, etc, com uma fonte de energia própria, limpa e renovável (KOS et al., 2017; TEZA, 2002).

Para que possamos identificar as origens da automatização de residências é importante saber que essa área está ligada à internet das coisas e, portanto, deve-se buscar sua origem.

Através da internet das coisas, objetos com capacidade computacional e de comunicação podem ser conectados à internet e através da implantação de sensores se tornam objetos inteligentes de forma que possam ser controlados remotamente.

O primeiro dispositivo relacionado à Internet das Coisas foi criado em 1990 por RomKey, que apresentou no INTEROP ´89 Conference uma torradeira que podia ser ligada e desligada pela Internet. Apesar de o pão ter sido colocado manualmente na torradeira, no

ano seguinte a falha foi corrigida e apresentada com sucesso por John Romkey na mesma conferência automatizando o sistema de ponta a ponta (DEORAS, 2016). Alguns anos depois o conceito de Internet das Coisas começa a ser explorado em questões referentes a ambientes de trabalho e residências. Venkatesh (1996) previu em seus estudos que operações e tarefas diversas dos ambientes citados anteriormente poderiam ser realizadas por meio de casas automatizadas.

Atualmente, a vida diária das pessoas, empresas e sociedade como em todo o mundo transformou-se em um *smart world* (FREITAS DIAS, 2016; PATEL, PATEL, 2016). Como se percebe a Internet das Coisas está em diversas áreas e uma delas são as casas inteligentes, onde é utilizada para ações como medições remotas de consumo, controle inteligente de eletrônicos residenciais, segurança residencial e economia de energia.

Tendo em vista a redução de custos, a automação residencial tem chamado a atenção das indústrias e do Governo, pois devido à demanda dos consumidores, é um ramo de mercado que vem crescendo. Além disso, deve-se levar em consideração no desenvolvimento das tecnologias referentes à automação residencial as questões referentes à sustentabilidade, considerando o comportamento dos consumidores que determinam o consumo sustentável, e o local onde as casas são construídas (KOS et al., 2017).

Haja vista a importância da produção de tecnologias para a automação em residência e a importância das questões voltadas à sustentabilidade, será que o número de patentes é suficiente para indicar uma estreita relação entre automação em residência e sustentabilidade?

Dessa forma, o objetivo desse artigo é analisar se os pedidos de patentes existentes relacionados à automação em residência demonstram preocupação com as questões que envolvem sustentabilidade.

2 I FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Definição de automação residencial

Segundo Roveri (2012) a automação residencial pode ser definida como o conjunto de serviços realizados através da tecnologia integrada onde podemos satisfazer as necessidades básicas de segurança, comunicação, conforto e gestão energética de uma casa, habitação ou residência.

Portanto, pode ser definida como o emprego de tecnologias proporcionando redução do trabalho e automatizando tarefas rotineiras realizadas de forma manual.

Na Europa automação residencial é conhecida como “Domótica”

> Domótica é a automação e o controle aplicados à residência. Esta automatização e controle se realizam mediante o uso de equipamentos que dispõe de capacidade para se comunicar interativamente entre eles e com capacidade de seguir as instruções de um programa previamente

estabelecido pelo usuário da residência e com possibilidade de alterações conforme interesses. Em consequência, a domótica, permite maior qualidade de vida, reduz o trabalho doméstico, aumenta o bem-estar e a segurança, racionaliza o consumo de energia e, além disso, sua evolução permite oferecer continuamente novas aplicações. (MURATORI; DAL BÓ, 2011 p.70).

A automação das residências, edifícios inteligentes, casas inteligentes e sistemas de automação predial não significam somente a conectividade entre diferentes dispositivos, mas também de sistemas e processos que estão se tornando mais inteligentes, permitindo a interatividade com pessoas, envolvendo uma enorme variedade de tecnologias em edifícios comerciais, industriais, institucionais e domésticos (TOCHI *et al*, 2017). Mark Weiser em 1991 já havia previsto que os computadores permitiriam integração de objetos simples, como etiquetas de roupas, condicionadores de ar, interruptores de energia, aulas *on line* (TOCHI *et al*, 2017).

A automação residencial é algo ainda recente. As primeiras notícias que se tem sobre o tema, conforme Muratori e Dal Bó (2011) data-se do final da década de 1970, surgindo nos Estados Unidos os primeiros módulos inteligentes, esses módulos enviavam os comandos pela rede elétrica da casa, no conceito *Power Line Carrire*, sendo uma solução simples que resolvia problemas pontuais.

Ao passar dos anos com a revolução digital o acesso a computadores pessoais, internet, celulares entre outros equipamentos eletrônicos se tornou comum. A entrada das tecnologias residenciais voltadas a automação passou a ter um forte apelo popular.

Nas economias desenvolvidas, o ambiente para casas autônomas se tornou bastante propício. Tendo em vista o grande número de serviços de comunicação acessível junto com um variado acervo de tecnologias.

Por meio do Quadro 1 é possível verificar a evolução das tecnologias utilizadas na automação residencial.

TECNOLOGIA	Anos				
	2003	2004	2005	2006	2015
Cabeamento estruturado	42,00%	61,00%	49,00%	53,00%	80,00%
Monitoramento de segurança	18,00%	28,00%	29,00%	31,00%	81,00%
Multiroom audio	9,00%	12,00%	15,00%	16,00%	86,00%
Home Theather	9,00%	8,00%	11,00%	12,00%	86,00%
Controle de iluminação	1,00%	2,00%	6,00%	8,00%	75,00%
Automação integrada	0,00%	2,00%	6,00%	6,00%	70,00%
Gerenciamento de energia	1,00%	5,00%	11,00%	11,00%	62,00%

Quadro 1 - Evolução dos sistemas aplicados em novas residências

Fonte: MURATORI, DAL BÓ, 2011 Adaptado pelos autores.

O Quadro 1 evidencia um aumento do consumo de tecnologias voltadas à automação residencial, mostrando que este ramo está se consolidando em economias desenvolvidas e tornando um mercado atrativo aos seus consumidores por inúmeras vantagens tais como: redução no consumo de energia convencional, controle remoto de iluminação, som, irrigação entre outros, promovendo assim, maior conforto, comodidade, segurança e autonomia.

2.2 A importância da automação residencial

Entre os itens que são consumidos em excesso no Brasil e no mundo encontra-se a energia elétrica, pois a mesma é utilizada pela imensidão de aparelhos e eletrodomésticos produzidos para as residências. O consumo excessivo pode ser preocupante, pois pode trazer graves consequências ambientais.

Conforme afirma Fournier (2009), o Painel Intergovernamental sobre a Mudança Climática (IPCC) publicou em um relatório sintético que houve um aumento de 70% na emissão de gases do efeito estufa, no período de 1970 a 2004, e desse percentual o setor de fornecimento de energia, era responsável por 25,9%. De acordo com autor, 45,2 % desse consumo no país ocorrem em edificações, sendo que desse percentual as edificações residenciais respondem por 22,2% do consumo de eletricidade.

No caso do Brasil não houve investimentos suficientes em geração e transmissão de energia para atender o consumo crescente e então aconteceu a primeira desordem (TOLMASQUIM, 2001). No contexto em que as necessidades são ilimitadas, os recursos são limitados, a automação residencial oferece alternativas capazes de contribuir de forma eficiente.

Em uma pesquisa realizada por Neves (2002), são apontados os motivos que impulsionaram a expansão, de onde cita-se a busca de fórmulas para economia de energia, a administração eficaz do seu consumo, além da grande redução nos custos dos equipamentos de informática.

Segundo Silva (2009), o mercado de automação residencial além de proporcionar bem-estar, busca medidas para a contenção de despesas e utilização dos recursos de forma racional.

2.3 A importância da sustentabilidade em automação de residências

A casa deve ser o lugar onde indivíduos ou famílias devem se sentir seguras, relaxadas e satisfeitas, exercendo atividades como, comer, jogar, dormir, se divertir com convidados e outras funções, portanto, deve ser um espaço funcional que tem um potencial enorme de influência na qualidade de vida (GHAFFARIANHOSENI *et al.*, 2013)

Nas residências, a automação pode proporcionar conforto em todo o ano, independente das condições climáticas. A partir daí, percebe-se um distanciamento da conectividade do ser humano com a natureza, pois, as forças provenientes da natureza

podem ser consideradas de certa forma obstáculos à vida dentro de uma casa (KOS *et al*, 2017).

O grande arquiteto japonês, Toy Ito, afirmou em um determinado momento que "a arquitetura modernista construiu um muro entre si e a natureza e se baseou na tecnologia para criar ambientes artificiais sem conexão com a natureza" (ITO apud KOS *et al*, 2017).

Antigamente, as comunidades primitivas utilizavam a natureza de forma mais consciente e sustentável, conheciam os ciclos da natureza e se adaptavam a eles. Conforme afirma Mayer apud Kos (2017) o grau de conexão com a natureza influencia o comportamento ecológico e as decisões ambientalmente sustentáveis.

As tecnologias de automação em residências desenvolvidas devem estar alinhadas a projetos de arquitetura que desempenham papel relevante nos estudos sobre eficiência energética, incluindo áreas que não foram diretamente relacionadas à tecnologia ou a dados quantitativos (CLARKSON; MORRISSETTE, REGALLET, 1992).

Para demonstrar a preocupação da arquitetura com a sustentabilidade tendo por objetivo automatizar uma residência, pode-se citar no Brasil a experiência da casa de Guaracemas em Florianópolis onde houve a integração entre questões subjetivas e objetivas. Na casa de Guaracemas, o Sistema Doméstico de Automação e Informação (HAIS) teve como objetivo principal a conscientização das famílias. Ao se analisar o projeto percebe-se que possui características para facilitar conexões ambientais das pessoas que lá residem e relações referentes aos ciclos da natureza e a performance da casa, nele, os moradores podem entender melhor a influência dos ciclos da natureza no desempenho da casa (HAEFFNER; CASALEGNO 2009)

A automação de residência pode, além de buscar desenvolver uma nova tecnologia, a reconexão dos moradores aos ciclos da natureza.

Quanto aos desafios para o desenvolvimento futuro do sistema de automação residencial, Tochi *et al.* (2017) consideram:

- Padrão universal no protocolo de comunicação: muitos padrões são criados por organizações privadas, associações, comitês, alianças e parcerias entre companhias, mas nenhuma tem sido universalmente adotada como padrão para casa inteligente ou automação nas casas;

- Rede central de acesso: esses acessos conectam sub-redes, traduzindo protocolos. Entretanto, como a demanda futura de casas inteligentes é imprevisível, o acesso deve ser altamente sofisticado e flexível, reconhecer e se adaptar a novos dispositivos com novos protocolos e adicioná-los à rede.

3 I METODOLOGIA

Essa pesquisa é exploratória, pois, conforme Gil (2008), é desenvolvida com o objetivo de proporcionar uma visão geral de tipo aproximativo, acerca de determinado

fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil formular hipóteses precisas e operacionalizáveis (GIL, 2008).

A pesquisa desenvolveu-se através de uma abordagem quantitativa e exploratória de forma que foi realizado um levantamento bibliográfico e a busca e análise de documentos de patentes.

O objeto principal foi a busca pelas patentes que relacionavam a sustentabilidade e a inovação em casas. Para analisar o propósito das patentes, países solicitantes e ano de depósito, identificaram-se os números da Classificação Internacional de Patentes (Internationl Patente Classification – IPC).

As buscas por documentos de patentes foram realizadas na base de dados *World Intellectual Property Organization* (WIPO). Foram utilizados os termos em inglês "*home automation and sustainability*" e "automação residencial e sustentabilidade" como estratégia de busca.

Realizou-se a pesquisa em julho de 2019, não houve delimitação temporal, pois o objetivo era se ter uma visão geral sobre os documentos de patentes que relacionavam casa e inovação à sustentabilidade.

4 I DISCUSSÃO E RESULTADOS

Para realizar a busca no WIPO utilizou-se a "*searche simple*" e o espaço onde digitaram-se os termos da busca alterou-se para "*any field*" permitindo que o valor inserido fosse pesquisado em todos os campos e dados da coleção do banco de dados.

Foram encontrados 340 documentos e após expandir a análise na própria página da WIPO, copiou-se os dados obtidos dos países, candidatos, inventores, código IPC e datas de publicação para o software MS Excel.

Observou-se que entre 2010 e 2019 foram depositadas 340 patentes relacionadas a automação residencial e sustentabilidade. Dessas 208 foram nos Estados Unidos, 82 PCT (Patentes Internacionais), 21 na Austrália, 17 no Canadá, 9 no Escritório Europeu de Patentes, 2 no Reino Unido e 1 em Israel.

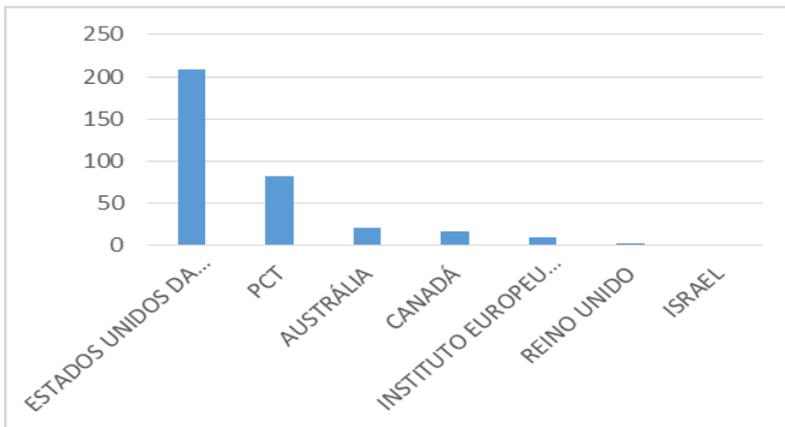



Figura 1 - Sete países que mais depositaram patentes utilizando as palavras-chaves "*home automation and sustainability*"

Fonte: Elaborado pelos autores com base no WIPO, 2019

Mediante essas informações foi possível afirmar que os Estados Unidos depositaram a maior quantidade de patentes no período em questão, detendo 61,18% do total. As patentes internacionais vêm em segundo com 24,12%, a Austrália em terceiro com 6,18%, o Canadá em quarto com 5%, a União Européia em quinto com 2,65%, em sexto o Reino Unido com 0,59% e em sétimo Israel com 0,29%, do total de patentes depositadas.

Foram também observadas e analisadas as patentes conforme os códigos do IPC.

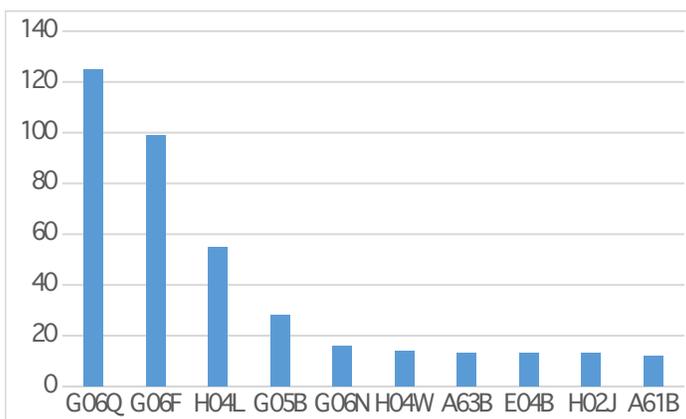



Figura 2 - Códigos do IPC mais encontrados com as palavras-chaves *"home automation and sustainability"*

Fonte: Elaborado pelos autores com base no WIPO, 2019

Após serem analisados os códigos do IPC foram encontradas 125 observações para G06Q, que significa “sistemas ou métodos de processamento de dados, especialmente adaptados para efeitos administrativos, comerciais, financeiros, gerenciais, de supervisão ou de previsão; sistemas ou métodos especialmente adaptados para fins administrativos, comerciais, financeiros, gerenciais, de supervisão ou de previsão, não fornecidos para outros”. O código G06F aparece em segundo lugar com 99 observações que trata do “processamento de dados digitais elétricos”. Com 55 observações aparece o código H04L que se refere à transmissão de informações digitais, por exemplo, a comunicação telegráfica (arranjos comuns à comunicação telegráfica e telefônica H04M).

Os dados obtidos com os códigos G06Q, G06F e H04L somam juntos 82,05% do total de pedidos de patentes analisados indicando uma grande concentração de patentes na área de “transmissão de informações digitais”, “processamento de dados digitais elétricos” e “sistemas ou métodos de processamento de dados adaptados para efeitos administrativos, comerciais, financeiros, gerenciais, de supervisão ou de previsão”.

Ressalta-se que o código G06F 1/32 refere-se ao “processamento de dados digitais elétricos como meios destinados a economizar energia”, portanto, contribui para a sustentabilidade, o que mostra o papel relevante sobre eficiência energética, conforme Clarkson; Morrissette, Regallet (1992).

Quanto ao Brasil, percebe-se que o país tem um caminho longo a ser trilhado referente à tecnologia, fica evidente que o país está atrasado em comparação com os pedidos encontrados no WIPO.

5 I CONCLUSÃO

A automação residencial com viés à sustentabilidade é um setor promissor, tendo em vista a sua aplicação e os inúmeros benefícios que podem causar na vida humana.

A partir da base de dados pesquisada WIPO, foi possível concluir que países como EUA, Austrália e Canadá tem investido nas tecnologias relacionadas a automação residencial e sustentabilidade, tal investimento garante a maior exploração dos benefícios da referida patente garantido uma posição de destaque no mercado. Em sua grande maioria as tecnologias estão direcionadas para sistemas e métodos voltados para gestão e transformação de dados.

Pode-se afirmar ainda que, o Brasil está carente de tecnologias voltadas para automação residencial com foco na sustentabilidade, uma vez que não foi identificada nenhuma patente depositada, ou registrada na base utilizada para pesquisa, situação essa que fica mais evidenciada se for levada em consideração o grande potencial do Brasil em energias renováveis, principalmente. Tornando o país cada vez mais dependente das tecnologias desenvolvidas em outros países, demonstrando, a falta de investimentos públicos e privados nessas áreas e nossa vocação de importar e não exportar tecnologias.

Os números expõem a insuficiência em tecnologia voltada para o bem estar humano, tendo em vista o número reduzido de depósitos de patentes na área de automação residencial e sustentabilidade, mas nos evidencia e nos deixa confiante do grande potencial do Brasil em relação à tal matéria.

REFERÊNCIAS

CLARKSON L, Morrissette V, Regallet G. Nossa responsabilidade para a sétima geração: povos indígenas e desenvolvimento sustentável. **Winnipeg**: Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável; 1992.

DEORAS, S. First ever iot device – the internet toast. August 5, 2016. Disponível em: http://iotindiamag.com/2016/08/first-ever-iot-device-the-internet-toaster/. Acesso em: jul. 2019.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN. **Relatório técnico**: Estudo de tendências tecnológicas na indústria de construção civil no segmento de edificações. Diretoria de inovação e meio ambiente. Maio de 2013.

FOURNIER, Anna Carolina Pires. **Energia elétrica no setor residencial à luz do consumo consciente**. 2009. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Energia, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2009.

FREITAS DIAS, R. R. **Internet das coisas sem mistérios:** uma nova inteligência para os negócios. São Paulo: Netpress Books, 2016.

GHAFFARIANHOSENI, A. et al. The essence of future smart houses: From embedding ICT to adapting to sustainability principles **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n. 24, 2013, p. 593–607.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HAEFFNER M, CASALEGNO F. **How does a visual monitoring system foster sustainable behavior**?. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning 2009;6:27-9.

KOS, J. R.; CONTATTO, M.; MIYAMOTO, J. Nature as an extended interface to home automation systems. International Conference on Improving Residential **Energy Efficiency**, IREE 2017. Energy Procedia 121, 2017, p. 71-78.

MAYER FS, Frantz CM. A conectividade com a escala da natureza: uma medida do sentimento dos indivíduos em comunidade com a natureza. **Revista de psicologia ambiental**. 2004; 24: 503-15.

MURATORI, J.R.; DAL BÓ, P.H. **Automação Residencial**. Disponível em: http://www.osetoreletrico.com.br/web/a-revista/fasciculos.html#catid70 Acesso em: 25 de julho de 2019.

NEVES, Raissa Pereira Alvez de Azevedo. **Espaços Arquitetônicos de Alta Tecnologia**. 2002. 144 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18131/tde-31012003-153007/pt-br.php . Acesso em: jul. 2019.

PATEL, K. K.; PATEL, S. M. Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges. **International Journal of Engineering Science and Computing.** May 2016.

ROVERI, Michael Rubens. **Automação Residencial**. Disponível em https://www.mariolb.com.br/blog/_static/TCC/TCC-AutomacaoResidencial-MichaelRoveri-2012.pdf. Acesso em 25 de julho de 2019.

SILVA, Danise Suzy da. **Desenvolvimento e Implementação de um Sistema de Supervisão e Controle Residencial**. 2009. 50 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/15219/1/DaniseSS.pdf. Acesso em: jul. 2019.

TEZA, Vanderlei Rabelo. **Alguns Aspectos sobre a Automação Residencial – Domótica**. 2002. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/83015/212312.pdf?sequence=1&isAllowed=y Acesso em: 26 de Julho de 2019.

TOCHI, G. M.; CAMPOS, L. B.; CUGNASCA, C. E. Home automation networks: A survey. **Computer Standards & Interfaces** n. 50, 2017, p. 42–54.

TOLMASQUIM, Maurício. As Origens da Crise Energética Brasileira. **Ambiente & Sociedade** – Ano III – n 6/7 – 1 Semestre de 2001 / 2 Semestre de 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/asoc/n6-7/20435.pdf. Acesso em: jul. 2019.

VENKATESH, A. Computers and other interactive Technologies for the home. **Communications of the ACM,** v.39, n. 12, 1996.

CAPÍTULO 13

RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO PLANO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL DO TRT19 ANO BASE 2020

Data de aceite: 24/04/2021

Emanoel Ferdinando da Rocha Júnior
Membro da Comissão do PLS
Maceió/AL
http://lattes.cnpq.br/9478391371115388

Flávia Caroline Fonseca Amorim
Membro da Comissão do PLS
Maceió/AL
http://lattes.cnpq.br/6066939256304977

Thiago Camelo Fonseca
Membro da Comissão do PLS
Maceió/AL

Victor Rezende Dorea
Membro da Comissão do PLS
Maceió/AL
http://lattes.cnpq.br/6988066731531405

Marcus Paulo Veríssimo de Souza
Presidente da Comissão do PLS
Maceió/AL

Flávio Luiz da Costa
Juiz do Trabalho
Juiz Auxiliar da Presidência do TRT19
Maceió
http://lattes.cnpq.br/3910654410505298

RESUMO: Em atendimento ao disposto no art. 23 da Resolução Administrativa nº. 201/2015 do Conselho Nacional de Justiça, o Tribunal Regional do Trabalho da 19ª Regional consolidou suas informações no Relatório Técnico Anual do Plano de Logística Sustentável (PLS) do TRT19ª ano base 2020.

PALAVRAS-CHAVE: Relatório Técnico, indicadores, metas estratégicas socioambientais do Judiciário.

ABSTRACT: In compliance with the provisions of art. 23 of Administrative Resolution no. 201/2015 of the National Council of Justice, the Regional Labor Court of the 19th Regional consolidated its information in the Annual Technical Report of the Sustainable Logistics Plan (PLS) of the TRT19th base year 2020.

KEYWORDS: Technical Report, indicators, socio-environmental strategic goals of the Judiciary.

RELATÓRIO ANUAL E INDICADORES MÍNIMOS DO PLS - ANO BASE 2020

Em atendimento ao comando do art. 23 da Resolução nº 201/2015 do Conselho Nacional de Justiça, o Tribunal Regional do Trabalho da 19ª Regional consolidou suas informações nos tópicos a seguir:

Consolidação dos resultados alcançados;

INDICADOR	DEFINIÇÃO	UNIDADE DE MEDIDA	REALIZADO 2020
2. COPOS DESCARTÁVEIS			
Consumo de copos descartáveis para água	Quantidade consumida de copos descartáveis usualmente utilizados para consumo de água	Centos	362
Consumo de copos descartáveis para café	Quantidade consumida de copos descartáveis usualmente utilizados para consumo de café	Centos	123
Consumo de copos descartáveis total	Quantidade total consumida de copos descartáveis usualmente utilizados para consumo de água e café	Centos	485
Gasto com copos descartáveis para água	Despesa com aquisição de copos descartáveis usualmente destinados para consumo de água	Reais	1.299,58
Gasto com copos descartáveis para café	Despesa com aquisição de copos descartáveis usualmente destinados para consumo de café	Reais	324,72
Gasto com copos descartáveis total	Despesa total com aquisição de copos descartáveis usualmente destinados para consumo de água e café	Reais	1.624,30
3. ÁGUA ENVASADA EM EMBALAGEM PLÁSTICA			
Consumo de embalagens descartáveis para água mineral	Quantidade consumida de embalagens plásticas descartáveis para água mineral envasada, com ou sem gás	Unidades	Não se aplica
Consumo de embalagens retornáveis para água mineral	Quantidade consumida de embalagens plásticas retornáveis para água mineral envasada	Unidades	2.674
Gasto com água mineral em embalagens descartáveis	Despesa com aquisição de água mineral envasada em embalagens plásticas descartáveis	Reais	Não se aplica
Gasto com água mineral em embalagens retornáveis	Despesa com aquisição de água mineral envasada em embalagens plásticas retornáveis	Reais	11.401,17
4. IMPRESSÃO			
Quantidade de impressões	Quantidade total de impressões realizadas	Impressões	408.000,00
Quantidade de equipamentos de impressão	Quantidade de equipamentos de impressão instalados, próprios ou alocados	Equipamentos	265
Performance dos equipamentos instalados	Quantidade de impressões em relação ao total de equipamentos instalados	Impressões / Equipamento	1.540

Gasto com aquisições de suprimentos	Despesa com aquisição de suprimentos de impressão	Reais	45.946,25
Gasto com aquisição de impressoras	Despesa com aquisição de equipamentos de impressão	Reais	0
Gasto com contratos de terceirização de impressão	Despesa com o pagamento de serviços de terceirização (*outsourcing*) de impressão e reprografia	Reais	24.848,25
6. ENERGIA ELÉTRICA			
Consumo de energia elétrica	Consumo total de energia elétrica fornecida pela concessionária	kWh	1.514.890
Consumo relativo de energia elétrica	Consumo total de energia elétrica fornecida pela concessionária, em relação à área total do órgão	kWh / m²	44,15
Gasto com energia elétrica	Valor da fatura de energia elétrica, em valores brutos	Reais	1.130.733,70
Gasto relativo com energia elétrica	Valor da fatura de energia elétrica, em valores brutos, em relação à área total do órgão	Reais / m²	32,95
7. ÁGUA E ESGOTO			
Consumo de água	Consumo total de água fornecida pela concessionária	m³	8.396
Consumo relativo de água	Consumo total de água fornecida pela concessionária, em relação à área total do órgão	m³ de água / m² de área	0,25
Gasto com água	Valor da fatura de água e esgoto, em valores brutos	Reais	205.705,64
Gasto relativo com água	Valor da fatura de água e esgoto, em valores brutos, em relação à área total do órgão	Reais / m²	6,00
8. GESTÃO DE RESÍDUOS			
Destinação de resíduos de informática	Quantidade de resíduos de informática destinados à reciclagem, reaproveitamento ou outra destinação correta	kg	0
Destinação de suprimentos de impressão	Quantidade de suprimentos de impressão destinados a empresas de logística reversa	Unidades	0
Destinação de pilhas e baterias	Quantidade de pilhas e baterias enviadas para descontaminação e destinação correta	kg	0
Destinação de lâmpadas	Quantidade de lâmpadas enviadas para descontaminação e destinação correta	Unidades	1.390

Destinação de resíduos de obras e reformas	Quantidade de resíduos de obra enviados para o aterro de resíduos da construção civil	m³	60
9. REFORMAS			
Gastos com Reforma no Período Base	Despesas realizadas com reformas e mudanças de layout durante o período-base.	Reais	1.914.871,03
Gastos com Reforma no Período de Referência	Despesas realizadas com reformas e mudanças de layout durante o período de referência.	Reais	1.904.965,55
Variação dos gastos com reformas	Variação dos gastos com reformas e mudanças de layout em relação ao ano anterior	%	- 0,52%
10. LIMPEZA			
Gastos com Contratos de Limpeza no Período-Base	Despesa realizada com os contratos e/ou termos aditivos dos serviços de limpeza durante o período-base.	Reais	1.106.801,50
Área Contratada	Área especificada nos instrumentos de contrato de manutenção e limpeza.	m2	45.391,05
Gasto relativo com Contratos de limpeza	Despesa total com o contrato de limpeza em relação à área contratada	Reais / m²	24,38
Gastos com Contratos de Limpeza no Período de Referência	Despesa realizada com os contratos e/ou termos aditivos dos serviços de limpeza durante o período de referência.	Reais	1.314.024,20
Variação dos gastos com contratos de limpeza	Variação dos gastos com contratos de limpeza em relação ao ano anterior	%	-15,77%
Gasto com material de limpeza	Despesa total com a aquisição de materiais de limpeza	Reais	Não se aplica
11. VIGILÂNCIA			
Gastos com Contratos de Vigilância Armada no Período-Base	Despesa realizada com os contratos e/ou termos aditivos dos serviços vigilância armada durante o período-base.	Reais	3.711.747,50
Quantidade de Postos de Vigilância Armada no Período-Base	Quantidade total de postos de vigilância armada ao final do período-base.	Postos Armados	42
Gasto relativo com Contratos de Vigilância armada	Despesa total com o contrato de vigilância em relação a cada posto de vigilância armada	Reais / posto armado	88.374,94
Gastos com Contratos de Vigilância Desarmada no Período-Base	Despesa realizada com os contratos e/ou termos aditivos dos serviços vigilância desarmada durante o período-base.	Reais	Não se aplica

Quantidade de Postos de Vigilância Desarmada no Período-Base	Quantidade total de postos de vigilância desarmada ao final do período-base.	Postos Desarmados	Não se aplica
Gasto relativo com vigilância desarmada	Despesa total com o contrato de vigilância em relação a cada posto de vigilância desarmada	Reais / posto desarmado	Não se aplica
Gasto Total com Contratos de Vigilância no Período de Referência	Totalização da despesa realizada com os contratos e/ou termos aditivos dos serviços de vigilância, armada e desarmada, durante o período de referência.	Reais	3.977.802,36
Variação dos gastos com contratos de vigilância	Variação dos gastos com contratos de vigilância em relação ao ano anterior	%	-7,17%
12. VEÍCULOS			
Quilometragem	Quilometragem percorrida pelos veículos	km	64.366
Quantidade de Veículos a Gasolina	Total de veículos movidos exclusivamente a gasolina ao final do ano.	Veículos	1
Quantidade de Veículos a Etanol	Total de veículos movidos exclusivamente a etanol ao final do ano.	Veículos	0
Quantidade de Veículos Flex	Total de veículos Flex, movidos a gasolina ou etanol, ao final do ano.	Veículos	17
Quantidade de Veículos a Diesel	Total de veículos movidos exclusivamente a diesel ao final do ano.	Veículos	3
Quantidade de Veículos a Gás Natural	Total de veículos movidos exclusivamente a Gás Natural Veicular (GNV) ao final do ano.	Veículos	0
Quantidade de Veículos Híbridos	Total de veículos híbridos, ou seja, elétrico e combustíveis, ao final do ano.	Veículos	0
Quantidade de Veículos Elétricos	Total de veículos elétricos ao final do ano.	Veículos	0
Quantidade de Veículos	Quantidade de veículos ao final do ano	Veículos	21
Usuários por veículo de serviço	Quantidade de usuários por veículos de serviço	Usuários / Veículo	3
Usuários por veículo de magistrado	Quantidade de usuários por veículos de magistrado	Usuários / Veículo	2
Gastos com Manutenção de Veículos	Despesa realizada com pagamento de serviços de manutenção dos veículos do órgão, seus anexos e unidades vinculadas.	Reais	R$ 49.786,49
Gasto relativo com manutenção dos veículos	Despesa total com manutenção de veículos em relação à quantidade total de veículos	Reais / Veículo	R$ 2.370,78

Gastos com Contratos de Motoristas	Despesa total com contratos de motoristas nos órgãos, seus anexos e unidades vinculadas.	Reais	Não se aplica
Gasto relativo com contrato de motoristas	Despesa total com contratos de motoristas em relação à quantidade total de veículos	Reais / Veículo	Não se aplica
13. COMBUSTÍVEL			
Consumo de gasolina	Quantidade consumida de litros de gasolina	litros	3.702,30
Consumo de etanol	Quantidade consumida de litros de etanol	litros	0
Consumo de diesel	Quantidade consumida de litros de diesel	litros	4.272,18
Consumo de gás natural	Quantidade consumida de metros cúbicos de GNV	m³	0
Consumo relativo de álcool e gasolina	Quantidade de litros de álcool e gasolina consumidos por cada veículo	litros / veículo	217,78
Consumo relativo de diesel	Quantidade de litros de diesel consumidos por cada veículo	litros / veículo	1.424,06
Consumo relativo de gás natural	Quantidade de metros cúbicos de GNV consumidos por cada veículo	litros / veículo	0
14. QUALIDADE DE VIDA			
Participações da Força de Trabalho em Ações de Qualidade de Vida	Total de participações de servidores, magistrados e força de trabalho auxiliar em eventos de ações de qualidade de vida no trabalho.	Participantes	76
Quantidade de Ações de Qualidade de Vida	Quantidade de ações de qualidade de vida no trabalho organizadas e realizadas pelo próprio órgão ou em parceria.	Ações	6
Participação relativa em ações de qualidade de vida	Percentual de participações em ações de qualidade de vida no trabalho.	% por ação	6,18
Participações em Ações Solidárias	Total de participações de servidores, magistrados e força de trabalho auxiliar em eventos de ações solidárias.	Participantes	1
Quantidade de Ações Solidárias	Quantidade de ações solidárias organizadas e realizadas pelo próprio órgão ou em parceria.	Ações	1
Participação relativa em ações solidárias	Percentual de participações em ações solidárias.	% por ação	1,03
Ações de inclusão	Quantidade de ações de inclusão realizadas.	Ações	1

15. CAPACITAÇÃO SOCIOAMBIENTAL			
Ações de capacitação e sensibilização	Quantidade de ações de capacitação e sensibilização realizadas	Ações	0
Participação em Ações de sensibilização e capacitação	Total de participações de servidores, magistrados e força de trabalho auxiliar em eventos de ações de Capacitação e Sensibilização Socioambiental.	Participantes	0
Participação relativa em capacitação e sensibilização socioambiental.	Percentual de participações em ações de capacitação e sensibilização	% por ação	0

Evolução do desempenho dos indicadores estratégicos do Poder Judiciário com foco socioambiental e econômico, de acordo com o previsto no Anexo I;

O Plano Estratégico Institucional 2015-2020 do TRT/AL estabeleceu 6 indicadores estratégicos no intuito de atender aos macrodesafios do Poder Judiciário com foco socioambiental e econômico.

Nesse contexto, este Regional Trabalhista conseguiu resultados bastante significativos nos resultados das metas de consumo de energia elétrica, dos serviços públicos de água e esgoto, de material de consumo e do custo da frota por quilômetro rodado:

NÚMERO DA META DO TRT19	INDICADOR	META EM 31/12/2020	RESULTADO EM 31/12/2020	SITUAÇÃO DA META
17	Consumo de energia elétrica (em Kw/h) por mês	180.128 Kw/h	126.270 Kw/h	Cumprida
18	Consumo de água (em m3) por mês	883m³	699,67m³	Cumprida
19	Consumo de material de expediente por mês	R$ 31.175,21	R$ 21.533,62	Cumprida
20	Monitoramento da redução do custo por Km rodado.	100%	100%	Cumprida
21	Quantidade de eventos dedicados ao Direito, à Justiça do Trabalho e à memória institucional	6 eventos	8 eventos	Cumprida
22	Quantidade de eventos dedicados a promover ações socioambientais	5 eventos	4 eventos	Não Cumprida

No intuito de despertar a responsabilidade social na comunidade do TRT/AL, foram desenvolvidas e aprimoradas 3 ações socioambientais dedicadas a essa finalidade:

1 - Feiras Agroecológicas:

No ano de 2020 não foram realizadas feiras agroecológicas tendo em conta o distanciamento social promovido pelo Regional decorrente da pandemia do COVID–19.

2 - Coleta Seletiva:

Os resíduos sólidos decorrentes das atividades do Regional, somados aos que os servidores trazem das suas residências, são separados para que possam ser reaproveitados e gerar renda para os catadores de material reciclado de Maceió. No ano de 2020 foram destinados 1.500 kg (1,5 toneladas) de material reaproveitável (papel, plástico, Metal, Vidro) às cooperativas credenciadas pelo Regional, tendo em conta a pandemia do COVID–19 que reduziu a força de trabalho em razão do protocolo de distanciamento social e o cronograma de retomada ao trabalho presencial do TRT19.

3 - TRT Solidário:

Programa de arrecadação de doações financeiras entre servidores e magistrados para compra de produtos de limpeza, gêneros alimentícios e outros, com respectiva distribuição entre instituições de assistência social do Estado. No ano de 2020 foram arrecadados R$ 1.191,60, sendo esse valor totalmente convertido em doações.

Passando para a análise dos indicadores do PLS desta Corte, Resolução Administrativa nº 105/2016, observa-se os seguintes dados:

1 I MATERIAL DE CONSUMO

a) Desafio nº 01 - Reduzir em, pelo menos, 10% o valor total do acervo:

Valor de Referência 2015/2016: R$ 1.129.618,77.

Valor de Referência 2017: R$ 491.864,83.

Valor de Referência 2018: R$ 458.868,10.

Valor de Referência 2019: R$ 576.745,00.

Valor de Referência 2020: R$ 601.064,91. (Redução total de 46,79%).

Em razão da pandemia causada pelo Covid–19, no período de 2020, houve aquisição de materiais de consumo profiláticos com objetivo de cumprir normas de ordem sanitárias para as unidades administrativas e jurisdicionais subordinadas ao TRT da 19ª Região, considerando–se, para tanto, os indicadores semanais de monitoramento do Covid–19 em todos os municípios do Estado de Alagoas e os protocolos de retomada ao trabalho presencial elaborados pelo TRT19ª.

b) Desafio nº 02 - Reduzir em 5% a diversidade de itens (classe) em estoque:

Valor de Referência 2015/2016: 921 itens.

Valor de Referência 2017: 633 itens.

Valor de Referência 2018: 632 itens.

Valor de Referência 2019: 645 itens.

Valor de Referência 2020: 696 itens. (Redução total de 24,43%).

Em razão da pandemia causada pelo Covid–19, no período de 2020, houve aquisição de materiais de consumo profiláticos com objetivo de cumprir normas de ordem sanitárias para as unidades administrativas e jurisdicionais subordinadas ao TRT da 19ª Região, considerando–se, para tanto, os indicadores semanais de monitoramento do Covid–19 em todos os municípios do Estado de Alagoas e os protocolos de retomada ao trabalho presencial do TRT19ª. Isso resultou no aumento da diversidade de materiais.

c) Desafio nº 03 - Reduzir em 70% o percentual de materiais inservíveis no estoque:

Valor de Referência 2015/2016: 93 itens.

Valor de Referência 2017: 0 item.

Valor de Referência 2018: 21 itens.

Valor de Referência 2019: 11 itens.

Valor de Referência 2020: 6 itens. (Redução total de 93,55%).

d) Desafio nº 04 - Reduzir o consumo médio por unidade:

Valor de Referência 2015/2016: R$ 6.988,23.

Valor de Referência 2017: R$ 4.089,17.

Valor de Referência 2018: R$ 3.062,01.

Valor de Referência 2019: R$ 2.687,48.

Valor de Referência 2020: R$ 2.584,03. (Redução total de 63,02%).

2 I ENERGIA ELÉTRICA

a) Desafio nº 01 - Reduzir o consumo de energia elétrica em horário de ponta e fora de ponta:

Valor de Referência (2015/2016):

- Ponta: 114.358 kWh.
- Fora de Ponta: 1.974.396 kWh.

Valor em Dezembro de 2017:

- Ponta: 85.173 kWh. (Redução 25,52%).
- Fora de Ponta: 1.670.947 kWh. (Redução 15,36%).

Valor em Dezembro/2018:

- Ponta: 87.262 kWh. (Redução: 23,69%).

- Fora de Ponta: 1.708.564 kWh. (Redução 13,46%).

Valor acumulado até Dezembro de 2019:

- Ponta: 83.280. (Redução de 27,18%).
- Fora de Ponta: 1.698.099 (Redução de 13,94%).

Valor acumulado até Dezembro de 2020:

- Ponta: 87.613. (Redução de 23,39%).
- Fora de Ponta: 1.233.493 (Redução de 37,53%).

3 I ÁGUA E ESGOTO

a) Desafio nº 01 - Conscientização para o consumo responsável de água:

Foi realizada pela Coordenadoria de Comunicação Social deste Tribunal campanha no sentido de promover o uso consciente e o consumo responsável de água, tendo como resultado a redução do consumo de água comparando com o ano de 2015, como se observa na tabela abaixo:

ANO	META (m3)	RESULTADO (m3)
2015	11.157	11.397
2016	10.257	10.747
2017	10.713	7.960
2018	10.656	8.324
2019	10.596	8.736
2020	10.533	8.396

b) Desafio nº 02 - Reduzir ou eliminar vazamentos nas edificações:

No ano de 2020, embora o distanciamento social tenha influenciado na redução do consumo de água, ainda assim, foram realizados diversos serviços preventivos e corretivos pela equipe de manutenção do Tribunal para eliminar os vazamentos nas tubulações de todas as unidades deste Regional, contribuindo, desta maneira, substancialmente para o resultado obtido na redução do consumo de água em comparação aos anos anteriores.

4 I COLETA SELETIVA E AÇÕES SOCIOAMBIENTAIS

a) Desafio nº 01 - Aumentar a quantidade de materiais secos recolhidos junto aos magistrados e servidores:

Valor de Referência: 8.194 Kg

Valor em Dezembro de 2017: 10.907 Kg

Valor de Referência: 8.194 Kg

Valor em Dezembro de 2018: 9.179 Kg

Valor de Referência: 9.179 Kg

Valor em Dezembro de 2019: 11.047 Kg

Valor de Referência: 9.179 Kg

Valor em Dezembro de 2020: 1.500 Kg (Total de 32.633 Kgs).

b) Desafio nº 02 - Aumentar a quantidade de materiais especiais recolhidos junto aos magistrados e servidores:

Valor de Referência: 20,5 Kg

Valor em Dezembro de 2017: 18,5 Kg

Valor de Referência: 18,5 Kg

Valor em Dezembro de 2018: 70 kg

Valor de Referência: 70 kg

Valor em Dezembro de 2019: 18 kg

Valor de Referência: 18 kg

Valor em Dezembro de 2020: 3 kg (Total de 109,5 Kgs).

c) Desafio nº 03 - Aumentar a participação de membros da Comunidade-19 em projetos sociais, bem como a quantidade destes:

O desafio foi atendido conforme as ações supramencionadas nos itens 1 a 3 deste tópico.

5 | QUALIDADE DE VIDA

O Tribunal Regional do Trabalho da 19ª Região promoveu no ano de 2020 ações/atividades relacionadas à Qualidade de Vida dos seus servidores, magistrados e colaboradores. Segue abaixo a relação:

1) Campanha Janeiro Branco:

- Distribuição de 1000 marcadores de página com mensagens relacionadas aos cuidados com a saúde mental;
- Realização de meditação na Casa Verde com 12 participantes;

2) Dia Internacional da Mulher (Massagem relaxante e reflexologia nos pés):

- 11 participantes;

3) Divulgação de dicas para manter sua saúde bucal para servidores e magistrados

do Regional;

4) Campanha de vacinação contra a gripe H1N1:

- 400 doses;

5) Campanha ACALME-SE (dicas para manter a saúde física e mental) para servidores e magistrados do Regional;

6) Treinamento sobre higienização de ambientes e uso de EPIs para terceirizados e servidores envolvidos com cuidados de biossegurança:

- 53 participantes.

6 I DESLOCAMENTOS DA FROTA

a) Desafio nº 01 - Reduzir em 30% a quantidade de quilômetros rodados por mês, não devendo ultrapassar 7.899,94 Km/mês:

Valor de Referência: 7.899,94 Km/mês.

Valor em dezembro de 2017: 9.414,66 Km/mês.

Valor de Referência: 9.414,66 Km/mês.

Valor em dezembro de 2018: 10.979 Km/mês.

Valor de Referência: 10.979 Km/mês.

Valor em dezembro de 2019: 9.315 Km/mês.

Valor de Referência: 9.315 Km/mês.

Valor em dezembro de 2020: 5.363,83 Km/mês. (Redução média de 8.767,16 Km/mês).

b) Desafio nº 02 – Monitoramento da redução do custo do Km rodado:

O Tribunal buscou em 2020 monitorar a redução do custo por quilômetro rodado dos veículos oficiais, tendo com conta a diminuição significativa no deslocamento da frota motivada pela pandemia do novo coronavírus, por meio dos indicadores constantes das metas estratégicas para o período.

7 I SENSIBILIZAÇÃO, CAPACITAÇÃO E DIVULGAÇÃO

a) Desafio nº 01 - Oferecer treinamentos e/ou cursos acerca do tema sustentabilidade e consumo responsável, abrangendo, no mínimo 20% da comunidade do Tribunal:

No ano de 2020 não foram realizadas oficinas sustentáveis e nem aconteceu a Capacitação anual do Plano de logística Sustentável prevista para o período, tendo em conta a pandemia causada pelo novo coronavírus, fato que resultou na adoção de medidas de ordem sanitária e de distanciamento social que implicaram na mudança estratégica de atividade laborativa da força de trabalho da atividade–fim e área–meio, motivo pelo qual, por

conta disso, não ocorreram os eventos previamente planejados na seara socioambiental.

b) Desafio nº 02 - Veicular pelo menos 12 matérias acerca do tema sustentabilidade e consumo responsável:

Foram veiculadas 8 matérias na Intranet, sendo 4 do próprio Regional e 4 de outros Tribunais, mas que estão relacionadas aos ramos previstos no PLS do TRT/19: Coleta de pilhas, lâmpadas e baterias; Ceduc-JT disponibiliza três cursos para servidores da Justiça do Trabalho; implantação do PJe reduziu em 58% o consumo de papel na Justiça do Trabalho; políticas e Programas do CSJT garantem o cumprimento da função social da Justiça do Trabalho; questões socioambientais envolvem magistrados da Justiça do Trabalho em mais de 80% dos TRTs; coleta Seletiva: Comissão de Responsabilidade Socioambiental reforça importância da coleta seletiva; horta do TRT/AL é revitalizada e passa a ter mais espécies medicinais e hortaliças orgânicas; e TRT/AL disponibiliza lista com locais para correto descarte de pilhas, baterias e lâmpadas.

Identificação das ações a serem desenvolvidas ou modificadas para o ano subsequente.

Para o ano de 2021 serão realizadas algumas novas ações e atividades de aprimoramento às iniciativas já desenvolvidas, ao exemplo de curso na modalidade EAD. Outrossim, o TRT19 pretende melhorar os bons resultados alcançados nas metas estratégicas ambientais e revisar os ramos e as metas do Plano de Logística Sustentável para adequação à nova realidade orçamentária da Justiça do Trabalho. Além disso, em 2021 será elaborado o Plano de Logística Sustentável 2021/2026 contendo nele novas metas estratégicas com a finalidade de promover a continuidade nas ações socioambientais deste Regional em benefício de toda a sociedade alagoana.

Maceió, 26 de fevereiro de 2021.

Emanoel Ferdinando da Rocha Júnior – Membro

http://lattes.cnpq.br/9478391371115388

Flávia Caroline Fonseca Amorim – Membro

http://lattes.cnpq.br/6066939256304977

Victor Rezende Dorea – Membro

http://lattes.cnpq.br/6988066731531405

Thiago Camelo Fonseca - Membro

Marcus Paulo Veríssimo de Souza – Presidente da Comissão do PLS

Flávio Luiz da Costa – Juiz do Trabalho – Juiz Auxiliar da Presidência do TRT19

http://lattes.cnpq.br/3910654410505298

SOBRE A ORGANIZADORA

MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA - Mestra em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira - UNILAB, ex-bolsista de pesquisa CAPES e integrante do grupo GEPEMA/UNILAB. Especialista na área de Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria pelo Centro Universitário Católica de Quixadá - UniCatólica (2016). Tecnóloga em Agronegócio pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE (2014). Foi estagiária no escritório Regional do SEBRAE-Quixadá/CE entre os anos de 2012 a 2014. Atuou como bolsista técnica e voluntária de pesquisas durante a graduação em Agronegócios. Tem experiência nas áreas de ciências ambientais, ciências agrárias, ciências sociais e recursos naturais com ênfase em gestão do agronegócio, desenvolvimento rural, contabilidade de custos, políticas públicas hídricas, tecnologias sociais, sociobiodiversidade e educação ambiental. Além disso, faz parte da Comissão Técnica-Científica da Editora Atena. Possui publicações interdisciplinares envolvendo tecnologias sociais para o campo, cultura, ensino-aprendizagem, contabilidade rural, poluição e legislação ambiental.

ÍNDICE REMISSIVO

S

T

U

V

VALORES, INDICADORES E FERRAMENTAS DE SUSTENTABILIDADE

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Ano 2021

VALORES, INDICADORES E FERRAMENTAS DE SUSTENTABILIDADE

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Ano 2021